



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE FİNANSMAN BİLİM DALI

TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ÜRETİM MALİYETİNE ETKİSİ
VE BİR UYGULAMA

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Elif NAZLI KANAL

Niğde
Ocak, 2023

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
MUHASEBE FİNANSMAN BİLİM DALI

TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ÜRETİM MALİYETİNE ETKİSİ
VE BİR UYGULAMA

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Elif NAZLI KANAL

Danışman : Prof. Dr. Haluk BENGÜ
Üye : Prof. Dr. Abitter ÖZULUCAN
Üye : Prof. Dr. Yunus CERAN
Üye : Prof. Dr. Mustafa AY
Üye : Doç. Dr. Seçkin ARSLAN

Niğde
Ocak, 2023

YEMİN METNİ

Doktora tezi olarak sunduğum “Teknolojik Değişimlerin Üretim Maliyetine Etkisi ve Bir Uygulama” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde tez yazım kılavuzuna uygun olarak tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım..../..../2023

Elif NAZLI KANAL



ÖN SÖZ

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe Finansman Bilim Dalı'nda doktora tezi olarak hazırlanan bu çalışmada, teknolojik değişimlerin üretim maliyetine etkisine ilişkin teknolojik değişimler ve üretim maliyeti unsurlarına olan etkileri incelenerek, tekstil sektöründe yer alan bir üretim işletmesinde yapılan teknolojik değişimin üretim maliyetlerine etkisine yönelik örnek uygulama yapılmıştır.

Tez çalışması süresinde tez konusunun belirlenmesinden tamamlanmasına kadar bilgi, birikim ve deneyimleriyle tezimin her evresinde bana zaman ayırarak yol gösteren, önerileriyle yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Haluk BENGÜ'ye teşekkürü bir borç bilirim. Tezin eksiklerinin iyileştirilmesi konusunda desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Abitter ÖZULUCAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca yaşadığım sıkıntıları ve mutlulukları benimle paylaşarak daima yanımda olan eşim Mustafa KANAL'a ve aileme teşekkür ederim.

Elif NAZLI KANAL

ÖZET
DOKTORA TEZİ

TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ÜRETİM MALİYETİNE ETKİSİ VE BİR
UYGULAMA

NAZLI KANAL, Elif
İşletme Anabilim Dalı
Muhasebe Finansman
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haluk BENGÜ
Ocak 2023, 161 Sayfa

İçinde bulunduğumuz dönemde teknoloji baş döndürücü bir hızla değişmekte ve gelişmektedir. Teknolojik değişimler ve gelişmelerle birlikte üretim süreçlerinde de köklü değişimler yaşanmaktadır. Genel olarak bu değişim incelendiğinde, işletmelerde kas gücünün yerini makine ve robotlara bıraktığı görülmektedir. Yaşanan teknolojik değişim ve gelişmeler üretim işletmelerinin maliyet kalemlerinde de dengelerin değişmesine ve maliyet düşüşlerine neden olmaktadır.

Bu çalışmada teknolojik değişimlerin üretim maliyetlerine etkisi esas alınarak tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinin verileri incelenmiştir. Veriler muhasebe biriminde çalışan personel ile yüz yüze görüşme yapılarak toplanmıştır. Çalışmada üretim işletmesinin teknolojik değişim öncesi ve sonrası üretim maliyetleri karşılaştırılmıştır. Bu doğrultuda teknolojik değişimin üretim maliyetlerine etkisinin ne yönde olduğu değerlendirilmiştir. Çalışmada yeni teknolojiyle yapılan üretim, eski teknolojiyle yapılan üretim ile karşılaştırıldığında, genel anlamda endirekt işçilik maliyetleri ve amortisman maliyetleri hariç diğer üretim maliyeti unsurlarında düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Bu durumda teknolojik değişikliğin üretim maliyetlerini azaltıcı yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Maliyet, Teknoloji, Teknolojik Değişim, Üretim Maliyetleri.

ABSTRACT
DOCTORAL THESIS

**THE EFFECT OF TECHNOLOGICAL CHANGES ON PRODUCTION COST
AND AN APPLICATION**

NAZLI KANAL, Elif
Business Administration Department
Supervizor: Professor Haluk BENGÜ
January 2023, 161 Pages

In this modern times, technology is changing and developing at a dizzying speed. Along with technological changes and developments, radical transitioning is experienced in production processes. When, we investigate this evolution in general, we can state that muscle power replaced by machines and robots in enterprises. With this technological transformation, enterprises benefit from lower manufacturing costs as operational expenses decreases.

In this study, the data of a production company, which is operating in the textile sector, was examined based on the effects of technological changes on production costs. The data were collected through face to face interviews with the personnel working in the accounting department. In the study, manufacturing cost statistics of the company were compared with prior to and after the technological transformation. In this direction, the effects of technological changes on production costs have been evaluated. In the study, when the production with the new technology is compared with the production with the old technology, it has been determined that there is a decrease in the other expenses, excluding the indirect labour costs and depreciation. In this case, it has been concluded that technological transformation impacts manufacturing costs in a favourable way as it causes reduction.

Keywords; Cost, Technology, Technological Change, Production Costs.

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞLETMELERDE YAŞANAN TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLER

1.1. İŞLETME VE TEKNOLOJİ KAVRAMLARI	3
1.2 İŞLETMELERDE YAŞANAN TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN TARİHSEL SÜRECİ	4
1.3. 21. YÜZYILIN VE GELECEKTE FAALİYET GÖSTERECEK İŞLETMELERİN MALİYETLERİNE ETKİ EDECEK TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLER	7
1.3.1. Endüstri 4.0 (Bilgi Toplumu).....	7
1.3.2. Siber Fiziksel Sistemler.....	11
1.3.3. Dijital İkiz Teknolojisi	12
1.3.4. Arttırılmış Gerçeklik Teknolojisi	12
1.3.5. 3D Baskı Teknolojisi (Eklemeli Üretim)	13
1.3.6. Bulut Sistemi	14
1.3.7. Blockchain Teknolojisi	16
1.3.8. Big Data (Büyük Veri)	18
1.3.9. Nesnelerin İnterneti (IoT).....	20
1.3.10. Robot Teknolojisi (Otonom Robotlar)	22

1.3.11. Yatay ve Dikey Entegrasyon.....	23
1.3.12. Siber Güvenlik.....	24
1.3.13. Akıllı Fabrikalar (Karanlık Fabrikalar)	24
1.3.14. Toplum 5.0 (Süper Akıllı Toplum)	27

İKİNCİ BÖLÜM

TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ÜRETİM MALİYETLERİNE ETKİSİ

2.1. MALİYET KAVRAMI	30
2.2. MALİYETLE İLİŞKİLİ DİĞER KAVRAMLAR	32
2.2.1. Gider Kavramı.....	32
2.2.2. Harcama Kavramı	33
2.2.3. Zarar Kavramı	33
2.3. MALİYETLERİN SINIFLANDIRILMASI.....	36
2.3.1. Üretim Hacmi ile İlişkisine Göre Maliyetler.....	36
2.3.2. İşletme Fonksiyonlarına Göre Maliyetler	37
2.3.3. Üretilen Mamullere Yüklenme Durumuna Göre Maliyetler.....	38
2.3.4. Tekdüzen Hesap Planına Göre Maliyetler	38
2.3.5. Sorumluluk Açısından Maliyetler	39
2.3.6. Karar Alma Sürecinde Esas Alınmasına Göre Maliyetler	39
2.4. ÜRETİM MALİYETİ.....	40
2.5. ÜRETİM MALİYETİ UNSURLARI.....	41
2.5.1. İlk Madde ve Malzeme Maliyetleri.....	42
2.5.1.1. Direkt İlk Madde ve Malzeme Maliyetleri	43
2.5.1.2. Endirekt Malzeme Maliyetleri.....	43
2.5.2. İşçilik Maliyetleri	44
2.5.2.1. Direkt İşçilik Maliyetleri	45
2.5.2.2. Endirekt İşçilik Maliyetleri.....	45

2.5.2.3. İşçi Ücret ve Maliyetlerin Belirlenmesi.....	46
2.5.2.3.1. Zaman Esasına Göre Ücret	46
2.5.2.3.2. Akord (Parça) Esasına Göre Ücret.....	47
2.5.2.3.3. Prim Esasına Göre Ücret.....	48
2.5.3. Genel Üretim Giderleri.....	48
2.5.3.1. Endirekt Malzeme Maliyetleri.....	49
2.5.3.2. Endirekt İşçilik Maliyetleri.....	49
2.5.3.3. Memur Ücret ve Maliyetleri	49
2.5.3.4. Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti	49
2.5.3.6. Vergi Resim ve Harçlar	50
2.5.3.7. Amortisman ve Tükenme Payları	50
2.5.3.8. Finansman Maliyetleri.....	50
2.6. TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ÜRETİM MALİYETLERİNE ETKİSİ	51
2.6.1. Endüstri 3.0 Teknolojisinin Üretim Maliyetlerine Etkisi.....	51
2.6.2. Endüstri 4.0 Teknolojisinin Üretim Maliyetlerine Etkisi.....	53
2.7. TOPLUM 5.0 TEKNOLOJİSİNİN ÜRETİM MALİYETLERİNE ETKİSİ	57

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ÜRETİM MALİYETLERİNE ETKİSİNE YÖNELİK İPLİK FABRİKASINDA BİR UYGULAMA

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI	59
3.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	59
3.3. VERİ VE YÖNTEM.....	60
3.4. İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	61
3.4.1. İşletmenin Ürün Yelpazesi	61
3.4.2. İşletmenin İş Akışı ve Üretim Süreci	64
3.5. İPLİK ÜRETİM MİKTARI HESAPLAMASI.....	64

3.6. İPLİK HAMMADDE MALİYETİ HESAPLAMASI	68
3.6.1. İplik Hammadde Miktarı Hesaplaması	68
3.6.2. Hammaddenin Birim Miktarı Göre Dağıtımı ve Miktar Avantajı.....	70
3.6.3. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Hammadde Maliyeti Hesaplaması.....	71
3.6.4. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Hammadde Maliyetine Etkisi.....	72
3.6.5. Gelecekteki Değere Göre İplik Hammadde Maliyeti Hesaplaması	74
3.6.6. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Hammadde Maliyetine Etkisi.....	75
3.7. İPLİK DİREKT İŞÇİLİK MALİYETİ	77
3.7.1. İplik Direkt İşçilik Maliyeti.....	77
3.7.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Direkt İşçilik Maliyeti Dağıtımı	81
3.7.3. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Direkt İşçilik Maliyetine Etkisi.....	84
3.7.4. Gelecekteki Değere Göre İplik Direkt İşçilik Maliyeti Dağıtımı.....	85
3.7.5. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Direkt İşçilik Maliyetine Etkisi.....	87
3.8. İPLİK ENERJİ MALİYETİ.....	89
3.8.1. İplik Enerji Maliyeti	89
3.8.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Enerji Maliyeti Dağıtımı.....	89
3.8.3. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Enerji Maliyetine Etkisi	93
3.8.4. Gelecekteki Değere Göre İplik Enerji Maliyeti Dağıtımı	95
3.8.5. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Enerji Maliyetine Etkisi.....	96
3.9. İPLİK GENEL ÜRETİM GİDERLERİ.....	99
3.9.1. İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı	99

3.9.1.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı	99
3.9.1.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Endirekt Malzeme Maliyetine Etkisi.....	102
3.9.1.3. Gelecekteki Değere Göre İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı..	104
3.9.1.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Endirekt Malzeme Maliyetine Etkisi.....	106
3.9.2. İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı	108
3.9.2.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı	108
3.9.2.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Endirekt İşçilik Maliyetine Etkisi.....	111
3.9.2.3. Gelecekteki Değere Göre İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı	113
3.9.2.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Endirekt İşçilik Maliyetine Etkisi.....	115
3.9.3. İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı.....	116
3.9.3.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı	116
3.9.3.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetine Etkisi	119
3.9.3.3. Gelecekteki Değere Göre İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı	121
3.9.3.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetine Etkisi	123
3.9.5. İplik Çeşitli Giderler Dağıtımı	125
3.9.5.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Çeşitli Giderler Dağıtımı.....	125
3.9.5.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Çeşitli Giderlere Etkisi.....	128
3.9.5.3. Gelecekteki Değere Göre Çeşitli Giderler Dağıtımı.....	129

3.9.5.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Çeşitli Giderlere Etkisi	131
3.9.6. İplik Amortisman Giderleri Dağıtımı.....	133
3.9.6.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre Amortisman Giderleri Dağıtımı.....	133
3.9.6.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Amortisman Giderlerine Etkisi.....	136
3.9.6.3. Gelecekteki Değere Göre Amortisman Giderleri Dağıtımı.....	137
3.9.6.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Amortisman Giderlerine Etkisi.....	139
SONUÇ.....	141
KAYNAKÇA	148
ÖZGEÇMİŞ.....	159

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. İşletmenin Ürün Yelpazesi.....	61
Tablo 2. İplik Üretim Miktarı Hesaplaması	68
Tablo 3. İplik Hammadde Miktarı Hesaplaması	70
Tablo 4. Hammaddenin Birim Miktarı Göre Dağıtım ve Miktar Avantajı	70
Tablo 5. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Hammadde Maliyeti Hesaplaması.....	72
Tablo 6. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Hammadde Maliyetine Etkisi	73
Tablo 7. Üretici Fiyat Endeksine Göre Hammadde Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtım ve Maliyet Avantajı	73
Tablo 8. Gelecekteki Değere Göre İplik Hammadde Maliyeti Hesaplaması	75
Tablo 9. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Hammadde Maliyetine Etkisi	76
Tablo 10. Gelecekteki Değere Göre Hammadde Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtım ve Maliyet Avantajı	76
Tablo 11. İplik Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati	80
Tablo 12. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Direkt İşçilik Maliyeti Dağıtım	84
Tablo 13. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Direkt İşçilik Maliyetine Etkisi	84
Tablo 14. Üretici Fiyat Endeksine Göre Direkt İşçilik Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtım ve Maliyet Avantajı	85
Tablo 15. Gelecekteki Değere Göre İplik Direkt İşçilik Maliyeti Dağıtım	88
Tablo 16. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Direkt İşçilik Maliyetine Etkisi	88
Tablo 17. Gelecekteki Değere Göre Direkt İşçilik Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtım ve Maliyet Avantajı	88
Tablo 18. Enerjide Hesaplanan İş Saati	90
Tablo 19. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Enerji Maliyeti Dağıtım	93

Tablo 20. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Enerji Maliyetine Etkisi	93
Tablo 21. Üretici Fiyat Endeksine Göre Enerji Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı	94
Tablo 22. Gelecekteki Değere Göre İplik Enerji Maliyeti Dağıtımı	96
Tablo 23. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Enerji Maliyetine Etkisi	97
Tablo 24. Gelecekteki Değere Göre Enerji Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı	97
Tablo 25. İplik Genel Üretim Giderlerinde Hesaplanan İş Saati	99
Tablo 26. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı	102
Tablo 27. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Endirekt Malzeme Maliyetine Etkisi	103
Tablo 28. Üretici Fiyat Endeksine Göre Endirekt Malzeme Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı	103
Tablo 29. Gelecekteki Değere Göre İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı	106
Tablo 30. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Endirekt Malzeme Maliyetine Etkisi	107
Tablo 31. Gelecekteki Değere Göre Endirekt Malzeme Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı	107
Tablo 32. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı ...	111
Tablo 33. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Endirekt İşçilik Maliyetine Etkisi	112
Tablo 34. Üretici Fiyat Endeksine Göre Endirekt İşçilik Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Dezavantajı	112
Tablo 35. Gelecekteki Değere Göre İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı	115
Tablo 36. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Endirekt İşçilik Maliyetine Etkisi	115

Tablo 37. Gelecekteki Değere Göre Endirekt İşçilik Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Dezavantajı	116
Tablo 38. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı.....	119
Tablo 39. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetine Etkisi	120
Tablo 40. Üretici Fiyat Endeksine Göre Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı.....	120
Tablo 41. Gelecekteki Değere Göre İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı.....	123
Tablo 42. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetine Etkisi	124
Tablo 43. Gelecekteki Değere Göre Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı.....	124
Tablo 44. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Çeşitli Giderler Dağıtımı	128
Tablo 45. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Çeşitli Giderlere Etkisi	128
Tablo 46. Üretici Fiyat Endeksine Göre Çeşitli Giderlerin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı.....	128
Tablo 47. Gelecekteki Değere Göre İplik Çeşitli Giderler Dağıtımı	131
Tablo 48. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Çeşitli Giderlere Etkisi	131
Tablo 49. Gelecekteki Değere Göre Çeşitli Giderlerin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı	132
Tablo 50. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Amortisman Giderleri Dağıtımı	136
Tablo 51. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Amortisman Giderlerine Etkisi	136
Tablo 52. Üretici Fiyat Endeksine Göre Amortisman Giderlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı	136
Tablo 53. Gelecekteki Değere Göre İplik Amortisman Giderleri Dağıtımı.....	139

Tablo 54. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Amortisman Giderlerine Etkisi	139
Tablo 55. Gelecekteki Değere Göre Amortisman Giderlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı	140



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Maliyet-Gider-Harcama İlişkisi.....	35
Şekil 2. Üretim Maliyeti Unsurlarının Mamule Yüklenme Durumuna Göre Sınıflandırılması.....	42
Şekil 3. İşletmenin İş Akış Şeması	64



KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR	Arttırılmış Gerçeklik
CAD	Dijital Bilgisayar Destekli Tasarım
CAM	Bilgisayar Destekli Üretim
CIM	Bilgisayarla Bütünleşik Üretim
DDT	Dağıtılmış Defter Teknolojisi
FMS	Esnek Üretim Sistemleri
GD	Gelecekteki Değer
HMI	İnsan-Makine Etkileşimi
JSON	JavaScript Object Notation
IoT	Nesnelerin İnterneti
Kg	Kilogram
m	Metre
M2M	Makineden Makineye
MB	Merkez Bankası
MSUGT	Muhasebe Sistemi Uygulama Genel Tebliği
NE	İngiliz Pamuk İpliği Sistemi
NIST	Ulusal Teknoloji ve Standartlar Enstitüsü
PC	Bilgisayar
POS	Hisse Kanıtı (Proof Of Stake)
POW	İş Kanıtı (Proof Of Work)
TL	Türk Lirası
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ÜFE	Üretici Fiyat Endeksi
XML	Extensible Markup Language ve JSON (JavaScript Object Notation)

GİRİŞ

Teknolojiyle ilgili değişmelerin ve gelişmelerin tamamı tüm insanlığı yakından ilgilendirmektedir. Küreselleşen dünyada teknolojik değişimlere ayak uyduran ülkelerin teknoloji konusunda geri kalmış ülkelere göre ekonomik ve toplumsal refah düzeylerinde artış yaşadıkları görölmüşür. Durum böyle olunca teknolojik değişim ve gelişmelerin işletmeler tarafından kullanılması zorunluluk haline gelmiştir. Teknolojik değişimin önemini kavrayan işletmeler bu değişimlere hızla adapte olup sektördeki güçlerini sağlamlaştırmakta, değişime adapte olamayan işletmeler ise belli bir dönem sonra sektörden yok olup gitmektedirler.

Teknolojik değişimin tarihsel süreci incelendiğinde, üretim aşamalarında buharlı ve elektrikli makinelerin faaliyete geçmesi sonucu oluşan teknolojik değişim, çeşitli programlamaların geliştirilerek bilgisayarların üretim aşamalarında kullanılması ile devam etmiştir. Günümüzde ise üst düzey teknolojik değişim ve gelişmeler otomasyon, dijitalleşme gibi şekillerde kendini göstermiştir. Genel olarak işletmeler geçmişte kas gücü yoğun üretim anlayışını terk ederek, teknolojik makinelerin temelde yer aldığı üretimi benimsemişlerdir.

Teknolojik gelişmelerin üretim aşamalarına olan bu etkisi göz önüne alınarak, işletmelerin maliyet odaklı ilke benimsemesi, başarılarını ve sürdürülebilirliğini devam ettirmesi gerekmektedir. Çünkü çoğu işletmenin temel amacı, olabildiğince minimum maliyetlerle maksimum kara ulaşmaktır. Bu amacı gerçekleştirirken, teknolojik değişimleri kullanarak müşterilerinin taleplerini yerine getirmek işletmeler için zorunlu hale gelmiştir.

Üretim maliyetleri direkt ilk madde ve malzeme, direkt işçilik ve genel üretim giderleri olarak üçe ayrılmaktadır. Teknolojik değişime ayak uyduran üretim işletmeleri incelediğinde genel olarak, direkt ilk madde ve malzeme ile direkt işçilik maliyetlerinin azaldığı, genel üretim giderlerinin ise arttığı görölmüşür. Teknolojik değişime giden işletmelerde yapılan yatırımlar nedeniyle maliyetlerde artış yaşanabilmektedir. Bu durum işletmelerin teknolojik değişime direnmeleri konusunda en önemli nedenlerden birisi olmuştur. Ancak yatırım maliyetlerindeki bu artışa karşın, ileri teknoloji ile üretim yapıldığı andan itibaren maliyetlerin azalması, mamul çeşitliliğinin artması, müşteri isteklerinin çok hızlı karşılanması gibi avantajlar söz konusu olmuştur.

Bu çalışmada teknolojide yaşanan değişimlerin üretim maliyetlerine etkisi ele alınmıştır. Bu amaca ulaşmak için faaliyet alanı tekstil sektörü olan ve teknolojik değişim yaparak makinelerini yenileyen bir üretim işletmesine ait maliyet verileri incelenmiştir. Bu veriler muhasebe birimindeki çalışanlarla yüz yüze görüşme yapılarak elde edilmiştir. İşletmeye ait eski teknoloji üretim maliyet sonuçları, yeni teknoloji üretim maliyet sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda işletmede yaşanan teknolojik değişimin üretim maliyetlerine ne yönde ve miktarda etki ettiği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışma toplam üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde; işletme ve teknoloji kavramları ve işletmelerde yaşanan teknolojik değişimlerin tarihsel süreci konuları incelenmiştir. Daha sonra 21. yüzyılın ve geleceğin işletme maliyetlerini de etkileyecek; Endüstri 4.0 (Bilgi Toplumu), Siber Fiziksel Sistemler, Dijital İkiz Teknolojisi, Arttırılmış Gerçeklik Sanayi, 3D Baskı Teknolojisi (Eklemeli Üretim), Bulut Sistemi, Blockchain Teknolojisi, Big Data (Büyük Veri), Nesnelerin İnterneti, Endüstri Robot Teknolojisi (Otonom Robotlar), Yatay Dikey Entegrasyon, Siber Güvenlik, Akıllı İşletmeler ve Toplum 5.0(Süper Akıllı Toplum) teknolojilerine değinilmiştir.

İkinci bölümde; maliyet, maliyetle ilişkili diğer kavramlar, maliyetlerin sınıflandırılması, üretim maliyeti unsurları konularına değinilmiştir. Bunun yanı sıra Endüstri 3.0, Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 teknolojilerinin üretim maliyetleri üzerine etkisi incelenerek bölüm sonlandırılmıştır.

Üçüncü ve son bölümde ise; tekstil sektöründe yer alan bir üretim işletmesinin verileri kullanılarak, yapmış olduğu teknolojik değişimin üretim maliyetlerinde ne yönde ve miktarda etki ettiği incelenmiştir. Ayrıca teknolojik değişimin üretim maliyetleri konusunda maliyet avantajı sağlayıp sağlamadıkları veriler analiz edilerek yorumlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞLETMELERDE YAŞANAN TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLER

Bu bölümde işletmelerde yaşanan teknolojik değişimlerin kavramsal çerçevesinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaçla öncelikle işletme ve teknoloji kavramları tanımlanmış, işletmede yaşanan teknolojik değişimlerin tarihsel sürecinden bahsedilmiştir. Daha sonra içinde bulunulan yüzyıl ve gelecekte faaliyette bulunacak işletmelerin de maliyetlerine etki edecek teknoloji alanındaki değişimlerin neler olduğuyla ilgili açıklamalara yer verilmiştir. Son olarak ise Endüstri 4.0 (Bilgi Toplumu), Siber Fiziksel Sistemler, Dijital İkiz Teknolojisi, Arttırılmış Gerçeklik Sanayi, 3D Baskı Teknolojisi (Eklemeli Üretim), Bulut Sistemi, Blockchain Teknolojisi, Big Data (Büyük Veri), Nesnelerin İnterneti, Endüstri Robot Teknolojisi (Otonom Robotlar), Yatay Dikey Entegrasyon, Siber Güvenlik, Akıllı İşletmeler ve Toplum 5.0 (Süper Akıllı Toplum) hakkında bilgiler verilmiştir.

1.1. İŞLETME VE TEKNOLOJİ KAVRAMLARI

İşletme konusunda birçok tanım yapılmıştır. Bunlardan en bilineni ise; dışarıdan temin edilen girdileri iş gücü, teknoloji ve bilgi birikimini kullanarak müşterilerinin istekleri doğrultusunda katma değer ekleyerek yeni mamul ve hizmetler haline getiren, üretilen mamul ve hizmetleri talep göreceği pazarlarda piyasa fiyatından satarak hasılat elde eden, kazanmış olduğu finansal kaynakların belli bir kısmını faaliyetlerinin devamlılığı için kullanan, çevreyi ve doğayı gözetken, kendi içinde bir kişiliği barındıran, değişen şartlara uyum sağlayarak varlığını devam ettiren sosyal yapı ve organizasyon şeklinde tanımlanmaktadır (Koçel, 2015: 10).

Teknoloji kavramının çok fazla bilim dalıyla ilişkisi olması nedeniyle genel bir tanımın yapılması güçleşmektedir. Kısaca teknoloji, insanın kendi yaşantısını pratikleştirmesi açısından bilimsel bilgilerin ortaya konulması olarak tanımlanabilmektedir (Köseoğlu ve Erdem, 2014:52). Bir başka tanıma göre teknoloji, donanım ve yazılım olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Donanım, teknolojinin somutlaştırıldığı fiziksel obje veya biçimsel materyaldir. Yazılım ise donanımın kullanılmasını sağlayan bilgi bütünü olarak açıklanabilmektedir (Kılıçer, 2008: 210).

Yukarıda tanımı yapılan kavramlar incelendiğinde, işletmenin girdi olarak almış olduğu kaynağı mamul ve hizmetlere dönüştürürken kullanmış olduğu araçlardan bir tanesinin de teknoloji olduğu anlaşılmaktadır. Bu araç gün geçtikçe

önemini katlayarak arttırmakta ve işletmelerin sürdürülebilirliği için hayati hale gelmektedir. Günümüzde son derece önemli olan teknoloji kavramını işletmelerden ayrı ele almak mümkün görünmemektedir.

1.2 İŞLETMELERDE YAŞANAN TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN TARİHSEL SÜRECİ

Teknolojinin tarihi eski çağlara dayanmakla birlikte, egemenliği Sanayi Devrimiyle ya da diğer adıyla Endüstri 1.0 ile başlamıştır. 18. yüzyılın sonlarından itibaren Buhar Teknolojisinin kullanılmasıyla başlayan değişim ile makine, enerji ve işçilik kullanılarak hammadde dönüşüp mamul olarak ortaya çıkmıştır. Endüstri 1.0 ile birlikte üretim şeklinde ciddi bir değişiklik gerçekleşmiştir. Daha önce evlerde ya da atölyelerde gerçekleşen üretim işletmelerde yapılmaya başlamış, üretim miktarında artış ve buna bağlı olarak ekonomik büyüme gerçekleşmiştir. Sonraki süreçte ise, kayan bant sistemine dayalı üretim ile Endüstri 2.0 devrimi başlamıştır. Endüstri 2.0 döneminde kitlesel üretim ve kitlesel tüketim söz konusu olmuştur. Endüstri 3.0 devriminde ise, bilgi teknolojileri ile mikro elektronik teknolojileri birlikte kullanılmıştır. Böylelikle oluşturulan programlanabilir makinelerin üretime girmesi ile birlikte ileri teknolojiye dayalı gelişmeler meydana gelmiştir (Buyruk,2018.601-605).

21. yüzyılın teknolojik devrimleri Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 olarak belirtilmektedir. Endüstri 4.0 devrimi; üretim ve insan kaynakları yönetiminde önemli değişiklik oluşturarak, temel üretim süreçlerinin otomasyonlaştırılması ile ileri teknolojiye doğru adım atılan, siber fiziksel sistemler ve nesnelerin internetini yani internet kullanılarak nesnelerin birbirleriyle iletişim kurduğu üretim aşamasını ifade etmektedir (Silvestri ve diğerleri, 2020: 1). Son olarak Toplum 5.0 devriminden bahsedilmektedir. Süper Akıllı Toplum şeklinde de adlandırılan Toplum 5.0 devrimi ana unsur olarak insanı gören bir toplum anlayışı benimsemiş, teknolojik değişimlerin toplumla bütünleşmesine odaklanmıştır (Akın ve diğerleri, 2021: 579).

Geçmişten günümüze yaşanan teknolojik devrimler itici güç, gelişim ve endişe duyulanlar şeklinde özetlenebilmektedir. Endüstri 1.0 devriminin itici gücü mekanik enerji, gelişimi su ve buhar makineleri, endişe duyanlar işçi ve burjuva sınıfı olarak görülmektedir. Endüstri 2.0 devriminin itici gücü elektrik enerjisi, gelişimi seri üretim ve montaj hatları, endişe duyulan toplumsal bağların azalması şeklinde değerlendirilmektedir. Endüstri 3.0 devriminin itici gücü otomasyon, gelişimi

bilgisayar ve elektronik cihazlar, endişe duyulan ise işçi sınıfının vasıfsızlaşmasıdır. Endüstri 4.0 devriminin itici gücü dijital çağ süper ve fiziksel sistemler, gelişimi nesnelerin interneti, büyük veri ve bulut bilişim, endişe duyulan istihdamın azalması olarak bilinmektedir. Toplum 5.0 devriminin itici gücü süper akıllı toplum, gelişimi robot insan iş birliği olarak değerlendirilebilmektedir (Canbay ve Demircioğlu, 2021:108-109).

Bir başka bakış açısı olarak geçmişten bugüne kadar var olan teknolojik ilerleme dört basamak şeklinde incelendiğinde; birinci basamak insanların tarımı bırakarak iş gücünün sanayiye kaydığı sanayi devrimi dönemidir. İkinci basamakta, geçmiş dönemde merkezinde insan olan üretim faaliyetinin çoğunlukla üretim hatları aracılığıyla otomatik makinelerle aktarıldığı, mini ve makro bilgisayarların üretim hatlarına uygulandığı dönem olarak bilinmektedir. Bu basamakta birden fazla mamul büyük adetlerde seri bir şekilde üretilmektedir. Üçüncü basamakta ise, Bilgisayar Destekli Üretim (Computer Aided Manufacturing – CAM), Bilgisayarla Bütünleşik Üretim (Computer Integrated Manufacturing- CIM) Esnek Üretim Sistemleri (Flexible Manufacturing Systems – FMS) ve Bilişim Teknolojisi vb. teknolojik gelişmeler gerçekleşmektedir (Türker ve diğerleri, 2005: 43).

Üçüncü dönemdeki teknolojik değişikliklerden bazıları aşağıda kısaca incelenmiştir;

Bilgisayar Destekli Üretim (Computer Aided Manufacturing – CAM): Bu değişimle optik tarayıcılar kullanılarak elde edilen verilerin çeşitli bilgisayar yazılımları aracılığıyla tasarımların üç boyutlu hale dönüşmesi temeline dayanmaktadır. CAM uygulamalarının kullanımı ile; geleneksel ölçme yöntemlerinin son bulması, en uygun materyallerin en kısa süre içinde elde edilmesi, hata potansiyelinin oldukça azalması gibi birçok avantaj söz konusu olmaktadır (Çetindağ ve Meşe, 2016: 524).

Bilgisayarla Bütünleşik Üretim (Computer Integrated Manufacturing- CIM): CIM; işletmede gerçekleşen süreçlerin otomasyonlaştırılması ve işletmedeki iç entegrasyonun gerçekleşmesi şeklinde ifade edilmektedir (Ömürbek, 2003: 29). Birçok üretici, rekabetçi performans için kritik olan alanları etkileme potansiyeline sahip CIM'i bir araç olarak kullanmaktadır. CIM'in faydaları ise, teslim süresinin ve stokların azalması, esnekliğin artması, tedarikçilerle iyileştirilmiş iletişim ve

kordinasyonun sağlanması, kalitenin iyileştirilmesi üretkenliğin artması, doğrudan ve dolaylı üretim maliyetlerinin azalması, üretim üzerinde daha fazla kontrolün ve gelişmiş entegrasyonun olması şeklinde sıralanabilir (Mcgaughey ve Roach, 1997: 256). CIM, etkili plan yapma ve operasyonları kolaylaştırma konularında zayıf kalmaktadır (Kumaş ve Erol, 2021: 694).

Esnek Üretim Sistemleri (Flexible Manufacturing Systems – FMS):

Tahmin edilmemiş veya öngörülmemiş bir değişiklik durumunda sistemin tepki vermesini sağlayan bir miktar esnekliği içinde bulunduran bir üretim sistemi şeklinde tanımlanmaktadır (Baranji, 2013: 8). Bu sistem çok çeşitli mamul üreten işletmelerde kullanılmaktadır. Yine bu sistemde; mamul, yarı mamul ve hammaddeler otomatik taşıyıcılar aracılığıyla hareket etmekte, makine, teçhizat ve malzeme taşıma sistemi merkezi bir bilgisayarla kontrol edilmekte, üretimde insan müdahalesi en az düzeye indirilmektedir (Acar ve diğerleri, 2007: 4).

Bilişim Teknolojisi: Ceyhun ve Çağlayan (1997) bilişim teknolojilerini; bilginin toplanıp muhafaza edilmesini sağlayan, bilgiye istenildiği zaman istenildiği yerden ulaşılması ve kullanılması için gerekli tüm faaliyetleri yerine getiren teknoloji olarak tanımlamıştır (Ceyhun ve Çağlayan, 1997; Akt. Tekin ve diğerleri, 2005: 116).

Bilgisayarla Bütünleşik Üretim Teknolojileri ile kalitesi yüksek mamuller üretilmekte ve üretim süreci merkezde bulunan bir bilgisayar tarafından yerine getirilmektedir. Esnek Üretim Sistemleri Teknolojisi ise, benzer işlerin farklı makinelerde gerçekleştirebildiği, sayısal kontrollün benzer makine toplulukları aracılığı ile meydana geldiği bir sistem olmaktadır. Makinelerden biri arızalanıp dursa bile üretimin devam etmesi bu sistemin avantajıdır (Gersil, 2007: 109).

Teknolojik değişimler genel olarak ele alındığında, geleneksel yapının hakim olduğu tarım dönemindeki teknolojik değişimin çok yavaş hızda ilerlediği görülürken, kapitalist sanayi devrimi sonrası dönemdeki değişiminin çok hızlı bir şekilde ilerlemiş olduğu görülmektedir. Buna örnek verilecek olursa, bir köylü 1000 yılında uykuya dalıp 500 yıl sonra uyansaydı; pusulanın icadı, matbaanın kullanılması vb. alanlardaki teknolojik gelişmeler olsa da bu köylüye dünyanın hala tanıdık geleceği tahmin edilmektedir. Diğer yandan 1500’lü yıllarda yaşayan bir insan uyumaya başlayıp 21. yüzyılda uykusundan uyansa, dünyanın asla tanıdık olmayacağı yeni dünyayı bir cennet ya da cehenneme benzetebileceği görülmektedir (Aksoy, 2017: 34-35). Bu

durumda dördüncü basamakta yaşanan teknolojik gelişmeler ile otomasyon sistemlerinde yaşanan teknolojik değişimler bir araya gelerek 21. yüzyılın ve gelecekteki işletmelerin maliyet unsurlarını etkileyecek teknolojik gelişmeler her geçen gün artmaktadır.

1.3. 21. YÜZYIL VE GELECEKTE FAALİYET GÖSTERECEK İŞLETMELERİN MALİYETLERİNE ETKİ EDECEK TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLER

21. yüzyılda Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 olarak da ifade edilen köklü teknolojik değişimlerin işletmelere olan etkisi çok daha fazla hissedilmeye başlamıştır. Bu yüzyılda teknolojik değişimde fiyatı düşen ve hızlanan internet ağı, otomasyon, güçlü sensörler ve bir nesnenin internet aracılığıyla başka bir nesneye bağlanması öne çıkan gelişmeler olmaktadır.

Bu dönemde yaşanan teknolojik değişimler; Endüstri 4.0 (Bilgi Toplumu), Siber Fiziksel Sistemler, Dijital İkiz Teknolojisi, Arttırılmış Gerçeklik Sanayi, 3D Baskı Teknolojisi (Eklemeli Üretim), Bulut Sistemi, Blockchain Teknolojisi, Big Data (Büyük Veri), Nesnelerin İnterneti, Endüstri Robot Teknolojisi (Otonom Robotlar), Yatay Dikey Entegrasyon, Siber Güvenlik, Akıllı İşletmeler ve Toplum 5.0 (Süper Akıllı Toplum) şeklinde sıralanabilmektedir.

1.3.1. Endüstri 4.0 (Bilgi Toplumu)

İlk defa Alman hükümetinin yürüttüğü üretimin bilgisayarlaştırılması konulu proje Endüstri 4.0 kavramının temelini oluşturmaktadır (Pamuk ve Soysal, 2018: 43). Alman Yapay Zeka Araştırma Merkezi öncülüğünde kurulan akıllı fabrikada sistemin çalışma prensibini göstermek için üzerine Radyo Frekans Tanımlayıcı (RFID) etiketler yapıştırılmış sabun şişeleri kullanılmıştır. Frekans etkileri aracılığıyla akıllı makinelerce tanımlanan şişeler renk, hacim ve boyut gibi özelliklerine göre ayrıştırılmakta ve sabun şişelere bu şekilde doldurulmaktadır (Aksoy, 2017: 37). Gelişmekte olan Endüstri 4.0 teknoloji devrimini Endüstri 3.0 devriminden ayıran 3 temel unsur bulunmaktadır. Bu unsurlar hız (yeni teknolojinin birbirini tetikleyerek hızlı bir şekilde gelişmesi), genişlik ve derinlik (teknoloji çeşitliliğinin artması) ve sistem etkisi (bütünsel bir değişim yaşanması) şeklinde sıralanmaktadır (Bulut ve Akçacı, 2017: 54).

Yukarıda bahsi geçen bilgiler ışığında Endüstri 4.0 tanımlanacak olursa, ticari ve toplumsal neticeleri daha iyi planlayıp kontrol altında tutmak için makine ve cihazların internetle bağlantılı sensörler ve yazılımlarla uyumu şeklinde açıklanmaktadır (Yıldız, 2018:548). Başka bir tanıma göre; birbirleri ile etkileşim halinde olan makinelere bağlı olarak gerçekleşen süreçler şeklinde ifade edilmektedir (Soylu, 2018: 45). Yapılan tanımlar incelendiğinde, hammadde temininden geri dönüşüme kadar tüm üretim aşamalarında bu teknoloji kullanılarak mamullerin kalitesinin artırılmasının hedeflendiği görülmektedir (Pamuk ve Soysal, 2018: 43). Endüstri 4.0 teknolojisine yönelik her türlü gelişme üretim işletmeleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmaktadır. Akıllı fabrikaların kurulmasına dayalı Endüstri 4.0 teknolojisi, üretim işletmelerinde nesnelerin interneti sayesinde insansız akıllı hizmetler imkanı sunmaktadır (Stock ve Seliger, 2016: 536).

Endüstri 4.0 teknolojisinin amacı, çok daha fazla seviyelerde niteliksiz işçilikleri otomasyonlaştırarak yeni değerler katmaktır (Kablan, 2018: 1563). Endüstri 4.0 teknolojisi; mamullerin kişiye özel üretilmesini sağlamayı, otomatik esnek ve uyumlu üretim zinciri oluşturmayı, mamuller ve makineler arasındaki iletişimi kolaylaştırmayı, insan-makine etkileşimini uygulamayı ve nesnelerin interneti teknolojisini kullanarak üretim optimizasyonu sağlamayı hedeflemektedir (Yıldız, 2018: 549). Endüstri 4.0'ın temel hedefi, akıllı fabrikalar kurarak, insana gerek kalmadan sürecin aksamadan işlemlerini sağlamaktır. Bu duruma örnek vermek gerekirse; rafta bulunan mamullere mikroçipler takılarak, mamuller satın alındıkça kalan mamul miktarını haber vermekte, bu bilgi otomatik bir şekilde sistemin tüm süreçleriyle paylaşılmaktadır. Böylece insan faktörü olmadan sistem kendiliğinden işlemektedir (Demirkaya ve Sarpel, 2018: 235-236).

Bir arada çalışma imkanı, sanal hale getirme, bulunduğu yerden yönetim, gerçek zamanlı kabiliyet, platform odaklı hizmetler ve modülerlik Endüstri 4.0'ın temel özellikleri olarak sıralanmaktadır. Bir arada çalışma imkanı özelliği ile siber-fiziksel sistemler kullanılarak insan-fabrika etkileşimi sağlamaktadır. Sanal hale getirme ile sensör verilerinin sanal modellemeler ve benzetim modelleriyle birleştirilmesiyle akıllı fabrikanın sanal bir kopyası oluşturulmaktadır. Bulunduğu yerden yönetim ile siber-fiziksel sistemler kendileri karar alarak mamulleri üretmektedir. Gerçek zamanlı kabiliyet ile verilerin zamanında elde edilip, analiz edilmesi yeteneği sağlanmaktadır. Platform merkezli hizmetler ile çeşitli hizmet

sağlayan platformlar aracılığıyla siber fiziksel sistem servislerinin sağlanması gerçekleşmektedir. Modülerlikle ise, akıllı fabrikaların değişen insan ihtiyaçlarına çözüm üretebilecek modülleri sayesinde, insan ihtiyaçlarına uyumu sağlanmaktadır (Soylu,2018:45).

Endüstri 4.0 devrimini, önceki teknolojik devrimlerden ayıran hız, genişlik-derinlik ve sistem etkisi olmak üzere üç fark bulunmaktadır. Endüstri 4.0 devriminde yeni teknolojilerin hızla kendini geliştirip, daha üst model teknolojiler üretmesi nedeniyle doğrusal olmayıp üstel bir hızla ilerlemektedir. Endüstri 4.0 dijital teknolojiler temeli üzerine kurulduğu için hızlı teknolojik değişimler ve donanımlar geliştirmektedir. Diğer devrimlere göre teknolojinin çok daha ileri olduğu genişlik ve derinlik özelliğine sahip olmaktadır. Endüstri 4.0 ile her nesnenin her nesneyle bağlantı kurabildiği devasa bir sistem etkisi söz konusu olmaktadır (Saracel ve Aksaoy, 2020:29). Endüstri 4.0'ın ana itici güçleri ise; internet ve nesnelerin internetinin neredeyse her yerde mevcut olması, iş ve üretim entegrasyonunun sağlanması, dijital ikiz teknolojisi ile gerçek dünya uyarlamalarının birebir yapılması, verimli üretim hatları ile akıllı mamullerin üretilmesi şeklinde açıklanmaktadır (Nahavandi, 2019: 2).

Endüstri 4.0 teknolojilerinin getirdiği etkiler; istihdam, sürdürülebilir rekabet, toplumsal, çevresel, inovasyon, araştırma ve geliştirme olmak üzere beş başlık altında toplanmaktadır. Endüstri 4.0'ın getirdiği etkileri aşağıdaki gibi açıklayabilmek mümkündür (Bağcı, 2018: 126-128; Akben ve Avşar, 2018: 29):

- Makinelerin kontrol edilebilir olması sayesinde kas gücü ile üretim arka plana itilmekte ve mevcut iş gücü azalmaktadır. Yeni teknoloji ile üretim yapma çok çeşitli sektörlerde istihdam dengelerinin değişmesine neden olmaktadır.
- Endüstri 4.0 teknolojisi ile yaşanacak yeni üretim biçimi işletmelerin karlılığını ve pazardaki gücünü arttırmasına olanak oluşturmaktadır. Üretimini yeni teknolojiye adapte eden işletmeler rakiplerine kıyasla avantajlı hale gelip, sektörde varlıklarını arttırma şansı elde etmektedirler.
- İnsan gücüne olan ihtiyacın giderek azalması veya pozisyon değiştirmesinin etkileri sosyo-ekonomik hayatta hissedilir etkiler yapmaktadır. Toplumu oluşturan bireylerin başarısı artmakta ve güvenli bir iş ortamı sağlanmaktadır. Yeni üretim biçimi eğitim ihtiyacının artmasını sağlayarak insani gelişmişliği

arttırmaktadır. Bu durum çalışanların entegrasyonunu sağlayıp toplumsal uyumu beraberinde getirmektedir.

- Endüstri 4.0 doğadaki kaynakları daha az kullanarak daha fazla mamul üretilbileceği için çevreci bir teknoloji olmaktadır. Yüksek kalite ve verimlilikte üretim imkanı sağlayacağı için çevreye bırakılan atık miktarının azalacağı öngörülmektedir.
- Yeni teknolojiye uyum sağlamada araştırma ve geliştirme faaliyetleri işletmelerin rekabet davranışının belirleyicisi de olmaktadır. İşletmelerin ayakta kalabilmelerinin yolu araştırma ve geliştirmeye önemli düzeyde kaynak ayırmasından geçmektedir.

Çağın teknolojik devrimi olarak da bilinen Endüstri 4.0'ın genel anlamda; insan emeğinin makinelere aktarılmasıyla üretimde insan kaynaklı hataların azalması, daha çeşitli ve kişiye özel üretime geçişin sağlanması, kıt olan kaynakları minimum düzeyde tüketerek daha fazla üretim imkanı sağlanması gibi birçok ekonomik ve sosyal etkisinin olduğu görülmektedir.

Endüstri 4.0'dan beklenen zorluklar ise, aşağıdaki gibi açıklanabilir (Aydın ve Demiral, 2019: 1979; Bağcı, 2018: 128-129; Akben ve Avşar, 2018: 29):

- Ağa bağlı imalat için standartlar ve referansların sadece bir kesim tarafından gerçekleştirilmesi aksaklıklara yol açmaktadır.
- Teknolojik gelişmelere bağlı olarak yeni ekipmanların sürekli geliştirilmesi ve yeni gelişen teknolojilere uyum sağlayacak esneklikte mamul üretmeleri zorunlu olmaktadır.
- Dünya genelinde ticarete güçlü bazı işletmeler Endüstri 4.0 teknolojisine geçme konusunda adım atmada kararlı bir davranış sergilememektedirler.
- Bu teknolojik devrim, insan kaynaklı işgücünün makinelere/robotlara devredilmesi nedeniyle istihdamda bir daralmaya sebebiyet verebilmektedir.
- Teknolojik son sanayi devrimine en iyi şekilde ayak uydurmak için çalışanlara gerekli bilgi ve beceriyi kazandırmak zaman alabilmektedir.

Endüstri 4.0'ın amaçlarını gerçekleştirebilmek için, bazı araçlara diğer bir ifadeyle teknolojik birleşenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bileşenler Siber Fiziksel Sistemler, Dijital İkiz Teknolojisi, Arttırılmış Gerçeklik Sanayi, 3D Baskı Teknolojisi (Eklemeli Üretim), Bulut Sistemi, Blockchain Teknolojisi, Big Data (Büyük Veri),

Nesnelerin İnterneti, Endüstri Robot Teknolojisi (Otonom Robotlar), Yatay Dikey Entegrasyon, Siber Güvenlik ve Akıllı İşletmeler şeklinde sıralanabilmektedir. Bu bileşenler çalışmada ayrıca ele alınıp incelenmiştir.

1.3.2. Siber Fiziksel Sistemler

Siber fiziksel sistemler son yıllarda ortaya çıkan ve gelişmekte olan bir teknoloji olarak büyük ilgi görmektedir. ABD Ulusal Bilim Vakfı tarafından 2008 yılında ortaya atılan bu kavram; fiziksel dünya ile yetenekleri hesaplama ve iletişimi birleştiren algılama işleme ve ağ oluşturma işlemlerine sahip öncelikli teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Haque ve diğerleri, 2014: 2). Bir başka tanıma göre Siber Fiziksel Sistemler, varlıklar arasındaki söz konusu bağı yönetmek amacıyla uygulanan teknolojiler şeklinde açıklanmaktadır. Bu teknoloji ile makineler arasındaki bağ farklı boyutlara taşınarak, nano-teknoloji kavramıyla tanışılmasını sağlamıştır (Ebso, 2015: 18). Bütünleşik ve çok boyutlu karmaşık sistemler olarak bilinmektedir. Dinamik kontrol ve diğer sistemler arasında siber fiziksel sistemler; iletişim, işbirliği, geri bildirim ve gerçek zamanlı algılama sağlamaktadır (Toa ve diğerleri, 2019: 653). Akıllı, esnek ve kendinden uyarlamalı makinelerin hedefi, siber fiziksel sistemler ile büyük verileri birleştirmek ve böyle bir ortamda makinelerin birbirine bağlanabilmesini sağlamaktır (Lee ve diğerleri, 2015: 18).

Siber fiziksel sistemler; gerçek dünya ile etkileşimde bulunmak için genellikle gömülü teknolojiler dahil olmak üzere yazılım sistemleri, iletişim teknolojileri ve sensör bileşenlerinden meydana gelmektedir (Kayar ve Diğerleri, 2018: 1655). Akıllı üretim robotları bu sistemin omurgasını oluşturmaktadır. Bu robotlar üretim sürecini baştan beri kontrolü altında tutup düzenlemekte ve kaynakların en verimli şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018: 208).

İnternet üzerinden birbirleriyle iletişim kuran nesneler (nesnelerin interneti) ve bilgisayar simülasyonları sonucu oluşan sanal ortamlar siber fiziksel sistemlerin iki temel unsurunu oluşturmaktadır. Ayrıca sistemin en ayırt edici özelliği, insan zekasıyla çok zor gerçekleşen işlerin siber fiziksel sistemler teknolojisi ile zorlanmadan oldukça kolay bir şekilde gerçekleşebilmesidir. Bu sistem internet bağlantılı olduğu için verilerle çok çabuk iletişim kurup, verileri üretim süreciyle harmanlayabilmektedir (Özsoylu, 2017: 53). Örneğin General Electric ve Rolls Royce ait ortak proje sonucu üretmiş oldukları jet motorun üzerindeki sensörler yardımıyla

geçmiş ve anlık uçuş bilgileri modelin geliştirilmesi için kullanılmaktadır (Dia ve diğerleri, 2012; Akt. Soylu, 2018: 46).

1.3.3. Dijital İkiz Teknolojisi

Dijital ikiz teknolojisi, tüm fiziksel özellikleri temsil eden ve bunlarla bağlantıları olan fiziksel bir cihazın bilgisayar ile dijital kopyasının yapılması olarak tanımlanmaktadır (Fuller ve diğerleri, 2020: 108952). Başka bir tanıma göre; henüz fiziksel ortamda söz konusu değilken, dijital ortamda herhangi bir varlığın bire bir kopyasının oluşturulması şeklinde ifade edilmektedir. Sensörler aracılığıyla fiziksel ortamdan elde edilen veriler dijital ikiz teknolojisinde kullanılmaktadır. Bu veriler sayesinde üretimde oluşabilecek aksaklıklar henüz üretime başlamadan önlenabilmektedir. Dijital ikiz teknolojisi kullanımı konusunda önemli sektörler arasında sağlık, yaşam bilimleri, havacılık, savunma, otomotiv, taşımacılık, üretim, enerji ve kamu hizmetleri bulunmaktadır (<https://thinktech.stm.com.tr>).

Dijital ikiz modellemesi fiziki üretim, sanal üretim, üretim hizmetleri ve üretim alanı olmak üzere dört bileşenden oluşmaktadır. Fiziki üretim bileşeninde personel, malzeme, ekipman gibi unsurlar bulunmaktadır. Sanal üretim bileşeni, daha önceden belirlenmiş siparişler, simülasyonu yapılmış analizler, tahmin edilebilen olaylardan oluşmaktadır. Üretim hizmetleri bileşeni; kaynak planlaması, pazar araştırması ve makine-bakım yöntemleri gibi unsurlardan oluşmaktadır. Üretim alanı bileşeninde ise; fiziki ve sanal hizmetlerle ilgili bir araya getirilmiş verileri modelleyen, uygun hale getiren ve tahminlerde bulunan bilgiler yer almaktadır (Bengü ve Fidancan, 2021:208).

Fiziksel makinelerle birer dijital model yaratmak fikriyle ortaya çıkan dijital ikiz teknolojisi ile lokomotiften jet motoruna birçok alanda makinelerin sanal ortamda birer kopyasının oluşturulması hedeflenmektedir. Böylelikle makinelerin sanal dünyada bir ikizi oluşturularak sorun olabilecek durumlar önceden saptanıp gerekli önlemler alınabilmektedir (Erturan ve Ergin, 2018:818).

1.3.4. Arttırılmış Gerçeklik Teknolojisi

Gerçeklik teknolojisi sanal ve artırılmış gerçeklik olarak iki şekilde incelenmektedir. Sanal gerçeklik; kullanıcının bu ortama girdiğinde gerçek dünyayla ilişkisinin koptuğu üç boyutlu bilgisayar oyunlarında karşılaşılan ortamlar şeklinde tanımlanmaktadır. Arttırılmış gerçeklik (AR) ise; gerçek dünya ile bağının kopmadığı

gerçek dünya görüntüleriyle verileri birleştiren, gerçek sanal nesnelerin bir ortamda algılanmasını sağlayan ortamlar şeklinde tanımlanmaktadır (İçten ve Bal, 2017:111-113).

En yalın haliyle AR, bilgisayarda oynanan video oyunlarının daha gelişmiş versiyonu şeklinde ifade edilebilmektedir. Artırılmış gerçeklik; bilgisayarlar tarafından üretilen video ve seslerin kullanıcılarını etkileyecek düzeye getiren sanal olarak canlanan elemanları, gerçekmiş gibi hissettirecek yeni alanlar yaratmaktadır. Arttırılmış gerçeklikle geliştirilmiş bir oyununda, kullanıcıların kesinlikle kaza yapmak istememesi örnek olarak verilebilir. Dolayısıyla oyun sırasındaki bir kaza anında gerçek bir savrulma ve üzerine cam parçaları gelmesi hissi vermektedir (Yardımcıoğlu ve diğerleri, 2019:39).

AR teknolojisi farklı bir şekilde deneyim oluşturmakta ve etkileşim yaşatmaktadır. Bu etkileşim kullanıcının deneyimi üzerinde son derece önemli bir etki yapmaktadır. Bu sistem mobil ve sabit olmak üzere iki türe ayrılmaktadır. Sabit artırılmış gerçeklik sistemleri nerede kurulmuşsa orada kullanılırken, mobil sistemler daha esnek alanlarda kullanma imkanı sağlamaktadır. Google Glass, Microsoft HoloLens ve Meta şirketinin benzer mamulleri artırılmış gerçeklik sisteminde kullanılan mamullere örnek olarak gösterilebilmektedir (Ağca ve Ayrancı, 2021:4).

1.3.5. 3D Baskı Teknolojisi (Eklemeli Üretim)

3D yazıcı ile 3D baskı teknolojisi aynı gibi görünse de birbirinden farklı kavramları içermektedir. 3D yazıcı; dijital ortamda yer alan üç boyutlu veriyi, fiziksel olarak dokunulabilecek nesneler haline getiren makinelere verilen isimdir. Elektronik parçalar ve motorlar haricinde hemen hemen her şey 3D yazıcı teknolojisi tarafından üretilmektedir (Ebso, 2015:10). 3D baskı teknolojisi ise, üç boyutlu oluşumlarda katman katman malzeme içeren bir nesne yaratma süreci olarak tanımlanmaktadır. Geleneksel üretimle 3D baskı teknolojisi arasındaki fark incelendiğinde; çoğu geleneksel üretim süreçleri taşıma, bükme, dövme, kalıplama, kesme yapıştırma, kaynak ve montaj gibi eksiltme yaklaşımı içerirken, 3D Baskı Teknolojisi katkı yaklaşımı içerdiği görülmektedir (Kamran ve Saxena, 2006:63).

3D baskı teknolojisi eklemeli üretim olarak ifade edilmektedir. Bu teknolojiye yazıcı, mamul son halini alıncaya kadar malzemeleri arka arkaya ekleyerek üretimi

gerçekleştirmektedir. Bir önceki paragrafta da değinildiği gibi, geleneksel üretim süreçlerinde katı bir bloktan parça uzaklaştırma işlemi kullanılırken, 3D baskı teknolojisinde aksine üst üste katı ekleme işlemi ile üretim gerçekleşmektedir (Kökhan ve Özcan: 2018:83). 3D baskı teknolojisinin üretim sistemi günümüze kadar kullanılan üretim sistemi olan bir bütün halindeki malzemeyi işleyip eksilterek diğer adıyla çıkarmalı üretimden farklı bir disiplinde çalışmaktadır. 3D baskı teknolojisi Eklemeli Üretim Yöntemini yani; birçok çeşitteki maddeyi birbiri ardına farklı şekillerde ekleyerek, sonrasında bir bütün haline getirerek üretimin gerçekleşmesi yöntemini kullanmaktadır. Ayrıca 3D Baskı Teknolojisi, Tersine Mühendislik yöntemi ile nesnenin sayısal koordinatlarını kopyalaması şeklinde çalışmaktadır (Işıktaş, 2018:1198-1199).

Verilerin dijital ortamda bulunması nedeniyle kolayca aktarılabilir olması, gerekli düzeltmelerin ve değişimlerin seri ve etkili bir şekilde yapılabilmesi, kişiye özel üretimin rahatça yapılabilir olması, daha üretim gerçekleşmeden mamulün fiyatının belirlenebilmesi, geri dönüşüme uygun malzemelerle üretimin gerçekleşmesi ve fire miktarının çok az olması 3D yazıcı teknolojisinin avantajlarını oluşturmaktadır. 3D yazıcıların dezavantajları ise; üretilen mamulün nem ve sıcaklığa dayanıklılığının fazla olmaması, üretilecek mamulün ebatları arttıkça maliyetinin çok daha fazla artıyor olması, renk, şekil ve biçim gibi özelliklere ait çeşitliliğin fazla bulunmaması olarak sıralanabilir (Şahin ve Turan, 2018:99-100).

1.3.6. Bulut Sistemi

Web teknolojisinde en büyük ikinci hareket olarak bilinen Bulut Bilişim kavramı, kullanıcılara donanım, yazılım ve veri kaynağına erişim hizmetleri sunma, kullanıcılar için bazı yapılandırılabilir entegre platformlar desteği sağlama şeklinde tanımlanmaktadır (Wang ve diğerleri, 2008: 827). Bir başka tanıma göre bulut bilişim, tüm kaynaklarının internette yer aldığı, sanal olarak sunulan ve esnek bir şekilde büyüklüğü belli ölçüde değiştirilebilir hizmetler olarak ifade edilmektedir (Turan,2014:298). ABD Ulusal Teknoloji ve Standartlar Enstitüsünün (NIST) yapmış olduğu tanıma göre ise; “yönetim uğraşı ile hızlı ve ayarlanabilir bilişime ait ağlar, sunucular gibi paylaşım havuzunda istendiği zaman ağ erişimi sağlayan model” olarak ifade edilmektedir (Demirkaya ve Sarpel, 2018: 235-236).

Bulut teknolojisi; bilgisayar ya da bilgisayar işlevi gören diğer cihazlar tarafından, merkezinde internet bulunan bir teknolojidir (Sarıtaş ve Üner, 2013:193). Bu teknolojinin yapısının gerçekleşmesi için; kullanıcıların her yerden rahatça bağlanabilmesi, esnek hızlı ve ölçülebilir bir yapıda olması ve bir havuz oluşturularak kullanıcıların bu havuzdan yararlanabilmesi şartlarının bir arada bulundurulması gerekmektedir (Rasgen ve Gönen, 2019:2905).

Bulut bilişim; teknolojisinde yazılım, altyapı ve platform hizmeti şeklinde üç çeşit model bulunmaktadır. Yazılım hizmeti ile yazılım programının kullanılan bilgisayarda bulunmasına gerek kalmadan güncel sürümler ile hizmetten yararlanılması sağlanmaktadır (Elitaş ve Özdemir, 2014: 98). Altyapı hizmeti ile kullanıcılara, ihtiyaçları doğrultusunda depolama, ağ ve sunucu gibi hizmetler veren işletmelerden bu hizmetleri satın alma imkanı sunulmaktadır. Platform hizmeti ile kullanıcılar tarafından kendi uygulamasını geliştirip, çalıştırabileceği bir ortama ve bu ortamın yanı sıra tamamlayıcı servisler ve gerekli teknolojik altyapı olanağına ulaşılmaktadır (Sarıtaş ve Üner, 2013: 194).

Genel bulut, özel bulut, melez bulut ve topluluk bulutu olmak üzere dört kurulum modelinden söz edilmektedir. Genel bulut modeli ile internet üzerinden web ara yüzü aracılığıyla genel kullanıcılara bulut bilişim hizmeti sunulmaktadır. Özel bulut modeli ile belli bir kurum ya da kuruluşa hizmet verilmektedir. Melez bulut modeli ise, özel bulut ve genel bulut sistemlerinin birlikte kullanıma sunulmasını ifade etmektedir. Son olarak topluluk bulut modeli ile belli bir grup ya da topluluğa hizmet sağlanmaktadır (Henkoğlu ve Külcü, 2013: 65).

Bulut Bilişimin özelliklerini ise, aşağıdaki gibi sıralayabilmek mümkündür (Turan, 2014: 305):

- İstenildiği zaman ve istenildiği kadar kaynakların elde edilebilmesi,
- Bulut bilişim hizmet kalitesinin güvencesini donanım, bant genişliği, hafıza genişliği ve hizmet kalitesi konularında verilmesi,
- Bu teknolojiye kullanılan sistemlerin şeffaf ve kişiye özgü olması,
- Kullanıcılara tamamını değil, ihtiyaç duydukları hizmet kadarını satın alma imkanı sunması ve düşük maliyet avantajı sağlanması şeklinde açıklanabilmektedir.

Bulut Bilişim genel olarak bazı riskler barındırmaktadır. Yazılım programlarının standartlaşmamış olması, verilerin hizmet sağlayıcının veri tabanında tutulması gibi nedenlerle işletmelerin, bu hizmeti sunan kişilere bağımlı oldukları görülmektedir. Bulut alanları siber saldırılara açık hale gelmektedir. Adli vakalarda delillere ulaşılması konusunda endişeler söz konusu olmaktadır. Sistemlerin yavaşlaması ve uygulamalarda yaşanan aksaklıklar gibi risklerde bulut bilişim sisteminde yer almaktadır (Elitaş ve Özdemir, 2014: 101-102).

1.3.7. Blockchain Teknolojisi

Türkçe karşılığı blok-zincir ya da kayıt-zincir olarak ifade edilen blockcahin teknolojisinin temelini “Merkezi Olmayan Dağıtık Kayıt Sistemi” (Decentralized Distributed Ledger Technology) oluşturmaktadır (Altunbaşak, 2018: 362). Blockchain konusunda en bilindik tanımlardan birisi; herhangi bir kimsenin program yükleyebildiği, yüklenen programların müdahale edilmeden çalışabildiği, herkes tarafından programların geçmiş ve anlık durumlarının izlenebildiği ve güvence altında olan sihirli bilgisayar şeklinde yapılmıştır. Blockchain para kimlik gibi değerli verilerin güvenli bir şekilde depolanması için tasarlanmış, herkes tarafından kullanılabilen, şeffaf, dağıtık, sıralı ve zaman damgalı dijital kayıtlar şeklinde de açıklanabilmektedir (Durbilmez ve Türkmen, 2019: 31).

Blok zincirinin dört ana avantajı bulunmaktadır (Tijan ve diğerleri, 2019: 2):

- Herkese açık ve ücretsiz katılım imkanının söz konusu olması,
- Gönderilen hiçbir verinin değiştirilememesi,
- Onay sürecinin merkez tarafından değil, tüm ağ kullanıcıları tarafından sağlanması,
- Yayınlanan verilerin kaldırılamaması ve herhangi bir otoritenin yayınlanmış verilere sansür uygulayamaması.

Blockchain teknolojisini günümüz ağlarından farklı kılan özellikler; blok kavramı, eşten eşe ağ, dağıtık defter teknolojisi ve mutabakat mekanizması şeklinde sıralanabilmektedir.

Blok Kavramı: Zincir içerisinde verilerin saklandığı oluşumlar blok olarak ifade edilmektedir. Bloklar zincir şeklinde sınıflanmakta, ilk blok başlangıç bloğu olarak isimlendirilmektedir (Ünal ve Uluyol, 169:2020). Tamamlanan bloklar zincir halkası gibi birbirine eklenerek blockchaini oluşturmaktadır. Bloklar içerisindeki

veriler ve blok başlığı olmak üzere iki yapıdan oluşmaktadır. Blok içerisindeki veriler değer içeren veriler olmaktadır. Blok başlığında ise; tarih, kendisinden önceki bloğun özeti ve iş ispatı için gerekli veri gibi bloğa ait detay olmayan bilgiler yer almaktadır (Durbilmez ve Türkmen, 2019:31).

Eşten Eşe Ağ: Eşten eşe ağ sistemi merkezi otoriteyi ortadan kaldırarak her katılımcının birbiri ile iletişim kurmasını sağlamakta, katılımcıları doğrudan birbirine bağlamaktadır (Avunduk ve Aşan, 2019:374).

Dağıtık Defter Teknolojisi: Ağındaki tüm katılımcıların yapmış olduğu işlemlerin kayıt altına alındığı dijital hesap defterlerine dağıtık defter teknolojisi denilmektedir. Günümüzde kayıtların büyük çoğunluğu tek bir merkezi ağdaki dijital defterlere kaydedilip buradan istemcilere dağıtılmaktadır. Blockchain teknolojisinde ise tüm yapılan işlemler kullanıcılara ait eş zamanlı kaydı tutulan defterlere işlendiği için güvenlik riski sıfıra yakındır (Yavuz, 2019:17). Deftere bir işlem eklemek için, işlemin blok zincirinin eşten eşe ağı içinde paylaşılması gerekmektedir. Kullanıcılar, defterin kopyasını tutmakta, işlemleri ağ ile paylaşmadan önce genel-özel anahtar kullanarak imzaladıkları için yalnızca özel anahtarın sahibi bunları başlatabilmektedir (Tijan ve diğerleri, 2019:3).

Mutabakat Mekanizması: Birçok katılımcının bulunduğu blockchain sisteminde gerçekleşen işlemlerin onay görmesi bazı normların yerine getirilmesi ile mümkün olmaktadır. Gerçekleşmesi gereken kurallara mutabakat denilmektedir. (Durbilmez ve Türkmen, 2019:34). En çok kullanılan iki mutabakat algoritması bulunmaktadır. Bu algoritmalar iş kanıtı (Proof of Work-POW) ve hisse kanıtı (Proof of Stake-POS) olarak adlandırılmaktadır (Ünal ve Uluyol, 169-170:2020).

Blockchain teknolojisi bitcoin ile popülerlik kazanmış olsa da finansal hizmetler, sanayi hizmetleri, kamu hizmetleri, tedarik zinciri yönetimi ve sağlık gibi alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Finansal hizmet sektöründe dağıtılmış defter teknolojisi (DDT) merkeze ihtiyaç duymayan ağların oluşturulması ile finans sistemi karmaşasının önüne geçilmesi ve yapılan işlemlere ait maliyetlerin düşürülmesi sağlanabilmektedir. Blockchain teknolojisi sanayi hizmetlerinde belli bir ağ ile birbirine bağlanmış fabrikalar ve üretim araçlarında, DDT tabanlı üretim planlaması ve muhasebe kayıtları gibi alanlarda kullanılmaktadır. Kamu hizmetleri alanında dijital kimlik kayıtları, tapu/mülkiyet kayıtları, noter işlemleri ve e-oy gibi oy verme

işlemlerinde bu teknolojiden yararlanılabilmektedir (Yavuz, 2019: 22-24). Tedarik zinciri yönetiminde yapılan işlemler merkezi bir kabul görmeye gerek kalmadan, ortak blok zinciri aracılığıyla ödemeler otomatik şekilde alınabilmektedir. Sağlık alanında ise, tıbbi kayıtların güvenli bir şekilde tutulması ve ilgili tarafa gönderilmesi, sahte ilaç satanların tespit edilmesi ve önüne geçilmesi olaylarında faydalanılabilmektedir (Kırbaş, 2018: 81).

En popüler olan blockchain platformları Bitcoin, Ethereum ve Ripple'dir. Bitcoin 2009 yılında ortaya çıkmış merkez tarafından denetlenme gerektirmeyen ve herhangi birisi tarafından anlık erişilebilen dijital bir para birimi olarak ifade edilmektedir. Ethereum geliştirme süresi hızlı, güvenilir, merkezi bulunmayan uygulamaları hazır duruma getirip, kullanılabilen blockchain platformu şeklinde açıklanabilmektedir. Ripple 2012 yılında geliştirilen özel bir ödeme ağı ve şifreleme sistemidir. Ethereum, bitcoin ve ripple geleneksel sistemlerle karşılaştırıldığında çok hızlı gerçekleşmekte, işleme süresi maksimum dört saniye sürmektedir (Ünal ve Uluyol, 171:2020).

1.3.8. Big Data (Büyük Veri)

İçinde bulunulan çağda hızlı bir şekilde internette yaşanan gelişmelerle birlikte çok fazla bilgi üretiliyor ve toplanıyor olması, bu bilgilerin en anlamlı şekilde işlenip analiz edilmesini gerektirmektedir. Büyük veri teknolojisi verilerin geleneksel araçlarla yapılan işlemde daha ileri düzeyde analiz edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu teknoloji ile birbirlerine uyum sağlamayan çeşitli sistemlerde, veri tabanlarında ve web sitelerinde elde edilen veriler, bulunduğu durumun net bir şeklini vermek için birleştirilmekte ve işlenmektedir (Witkowski, 2017: 769).

Büyük veri teknolojisi, değere dönüştürülmesi bazı teknolojiler ve çeşitli analizler ile mümkün olan yüksek hızda, çeşitlilikte ve karakterde bilgi varlığı şeklinde tanımlanmaktadır (Mauro ve diğerleri, 2016:123). Başka bir tanıma göre devlet ve özel kurumlara ait dijital ortamda bulunan veri setlerini birleştirerek, istatistik ve veri madenciliği tekniklerinden yararlanılarak, gizli tutulmuş bilgilerden anlamlı sonuçlara ulaşılması şeklinde ifade edilmektedir (Özçelik ve Aykan, 2020:132). Büyük veri kavramını tam olarak anlayabilmek için yapısal veri, yarı yapısal veri ve yapısal olmayan veri kavramlarını bilmek gerekmektedir. Yapısal veri; girdi şeklinde olması, korunması ve incelenebilmesi kolay ve mümkün olan tüm

veriyi aktarmaktadır. Yarı yapısal veri; özünde sadece katı bir modeli barındırmayan yapısal bir veri türünü yansıtmaktadır. XML (Extensible Markup Language) ve JSON (JavaScript Object Notation) programlama dilleri örnek olarak verilebilir. Yapısal olmayan veri, bir şekli olmadan sunulan ve depolanan veriler olarak açıklanmaktadır. Kitap, dergi, makale, e-posta gibi serbest boyutlardaki metinler ve ses video benzeri medya dosyalarını içermektedirler (Özköse, 2020: 13).

Büyük verinin özellikleri 5V şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bu özellikler aşağıdaki gibi kısaca açıklanabilmektedir:

Hacim (Volume): Büyük veri teknolojisindeki ilk akla gelen özellik olan hacim büyük verinin boyutlarını ifade etmektedir (Altındış ve Markoç, 2018: 260). Örneğin, Walmart (süpermarketler), Apple ve EBay gibi şirketlerin tutmuş olduğu büyük verilerin hacmi, birden çok petabyte ile ölçülmektedir. Bir petabyte bulunan bilgi sayısı 1015 bayttır. Bir kişisel bilgisayardaki (PC) tipik bir disk 109 bayt (bir gigabayt) tutar, bu nedenle bu şirketlerin büyük veri depoları, en azından 1 milyon PC, hatta 10 ila 20 milyon PC'de tutulan verileri barındırmaktadır (Aslan ve Özerhan, 2017: 866).

Hız (Velocity): Büyük veriyi diğerlerinden ayıran en önemli özellik hız olmaktadır. Bu özellik ile anlık ve sürekli olarak üretilip veri selinden elde edilen verinin işlenip analiz edilmesi sağlanmaktadır (Bayrakçı ve Albayrak, 2019: 76).

Çeşitlilik (Variety): Çeşitlilik özelliği ile verideki homojen yapının eksikliğine yani heterojen yapıya vurgu yapılmaktadır (Demirtaş ve Argan, 2015: 7). Veriler yapısal ve yapısal olmayan biçimde farklı görüntü, ses, video, sayısal, metinsel vb. kaynaklardan elde edilmektedir. Çoğunlukla yapısal olmayan farklı formatlardaki veriyi işlemek için veri madenciliği, metin madenciliği gibi sistemler kullanılarak anlaşılabilir ve işlenebilir hale dönüştürülmektedir (Özçelik ve Aykan, 2020: 133).

Doğrulama (Verification): Büyük verinin doğruluğunu etkileyen temel kriterler; kaynak güvenilirliği ve uygunluk olarak açıklanmaktadır. Büyük verinin doğruluğunu etkileyen özellikler hacim ve miktar olmaktadır. Veri miktarı arttıkça veri kaynaklarının çeşitlenmesine, dolayısıyla verinin güvenilirliği ve kalitesinin azalmasına neden olmaktadır (Bayrakçı ve Albayrak, 2019: 77).

Değer (Value): Değer kavramı verilerin kalitesi ve daha fazla kullanılması ile ilgilidir. Sürekli cihazlara büyük miktarda veriler depolanırken önemli olan bu verilerden hangilerinin değerli olup olmadığının belirlenmesidir. Veriler düzgün bir şekilde yönetilemiyorsa, büyük verinin bir değeri kalmamaktadır (Aksu ve Güzeller, 2019: 15).

Büyük verinin işletmeler için yaratacağı fırsatları aşağıdaki gibi sunmak mümkündür (Aslan ve Özerhan, 2017:867):

- Kilit durumdaki rolleri en uygun hale getirmek,
- İşletmenin paydaşlarının istedikleri raporları en iyi şekilde ve zamanında ulaştırmak,
- Büyük veri boyutlarını yönetmek,
- Riskleri kontrol altında tutmak ve yönetmek,
- Örgütsel performansın iyileştirilmesine katkı sağlamak şeklinde olmaktadır.

Büyük veri teknolojisinin dezavantajlarına baktığımızda ise; doğru verinin tanımı ve etkin kullanımının tam olarak bilinmemesi, veriyi işleme yeteneğine sahip personel yetersizliği, veriye erişme ve bağlantı kurmada yaşanan sıkıntılar, büyük verilere ulaşmak için bilgi toplama, satın alma, finans gibi departmanların uyumlu çalışma konusundaki yetersizlikleri, verilerin korunması ile ilgili güvenlik endişeleri şeklinde açıklanabilmektedir (Özköse, 2020: 13).

1.3.9. Nesnelerin İnterneti (IoT)

Kevin Ashton tarafından ilk kez 1999 yılındaki sunumda ortaya atılan bir kavram olarak İngilizce karşılığı Internet of Things (IoT) nesnelerin interneti şeklinde ele alınmaktadır (Yardımcıoğlu ve diğerleri, 2019: 39). Buna karşılık tarihte bilinen ilk nesnelerin interneti uygulaması 1991 yılında Cambridge Üniversitesinde çalışan 15 araştırmacı akademisyenin ortak kullandıkları bir kahve makinesi ile başlamaktadır. Akademisyenler üst kata çıkıp kahve makinesinde kahvenin olmadığını görmeleri üzerine makinenin dakikalık, üç adet görüntüsünü çekip bu görüntüyü bilgisayara atan bir sistem geliştirmişlerdir. Bu şekilde her akademisyen ekranında kahve demliğindeki kahve miktarını çevrimiçi ve anlık görebilmişlerdir (Kutup, 2011:151).

Genel olarak incelendiğinde nesnelerin interneti kavramı, nesnelerin ağ aracılığı ile bağlantısını ifade etmektedir. Nesnelerin interneti; internetin yaygınlığını

artıracak gömülü sistemler aracılığıyla nesneleri uyumlu hale getirerek, bir nesnenin insanlarla ve diğer cihazlarla iletişim kurduğu cihazlar ağı olarak tanımlanmaktadır (Xia ve diğerleri, 2012:1103). Bir diğer tanıma göre; beşeri bir varlığa gerek kalmadan makine ve cihazların birbirleri ile iletişim halinde olup kararlar alabildiği ve faaliyette bulunduğu ağ yapısı şeklinde açıklanmaktadır (Altunpulluk, 2018:98).

Nesnelerin interneti teknolojisinin bilinen bir diğer ismi, Machine-To-Machine (M2M) teknolojisidir. Bu teknoloji sayesinde akıllı makineler aracılığıyla tasarruf, doğa gözetimi, güvenlik ve verimlilik artışı imkanı sunulmaktadır. M2M teknolojisine örnek verilecek olunursa; İzmir’den Malatya’ya sevkiyat yapan bir kamyon iletişim kurabildiği lojistik işletmelerine “Malatya’ya varmak üzereyim ve boş dönmek istemiyorum. Malatya’dan sevkiyat yapacak işletmelere yardımcı olabilirim.” şeklinde mesaj atabilmektedir (Aktaş ve diğerleri, 2016:43).

Nesnelerin interneti çeşitli uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Bu alanlarda kaliteyi, verimliliği ve üretkenliği arttırmak için sensörler aracılığıyla veriler toplanmaktadır. Toplanan veriler büyük veriyi meydana getirmekte ve bulut bilişimde depolanmaktadır. Makine iyileştirmesi sayesinde veriler analiz edilerek gerekli iyileştirmeler yapılmaktadır. Nesnelerin internetinin uygulama alanları kısaca aşağıdaki gibidir (Görkem ve Bozuklu, 2016:):

- E-Sağlık Uygulamaları
- Ev Otomasyonu Uygulamaları
- Akıllı Şehirler Uygulamaları
- Su Yönetimi Uygulamaları
- Modern Hayvancılık Uygulamaları
- Enerji Yönetim Sistemi Uygulamaları
- Akıllı Ölçüm Sistemleri Uygulamaları
- Endüstriyel Nesnelerin İnterneti Uygulamaları
- Güvenliğin Sağlanması ve Acil Durumlar ile İlgili Uygulamalar
- Alışveriş Alanındaki Uygulamalar
- Lojistik ve Taşıt Takip Sistemleri ile İlgili Uygulamalar

Bu uygulamalar sayesinde günlük hayatta kullanılan birçok cihaz, kablosuz ağ teknolojisi ile birbirleri arasında iletişim kurarak yaşamı kolaylaştırmakta ve işleri daha verimli hale getirmektedir. Örneğin; akıllı cihazlar sayesinde, sabah toplantısı

olan bir kişinin toplantı takvimi ve mekanı, hava ve yol durumu dikkate alınarak, kurmuş olan alarm erken ya da geç saate çekilebilmektedir (Altunpulluk, 2018:100).

Nesnelerin interneti teknolojisinin nesne, veri, insan ve süreç olmak üzere dört bileşeni bulunmaktadır. Nesne bileşeninde; amaç her türlü nesneleri birbirleri ile haberleştirmektedir. Nesnelerin interneti teknolojisi ile istenen nesnelerin tamamının birbiri ile bağlanabileceği öngörülmektedir. Veri bileşeni incelendiğinde; elli milyar nesnenin internete bağlanması öngörüsü ile internet ortamında var olacak veri miktarının trilyonlarca gigabyte olacağını söylemek kaçınılmaz olmaktadır. Veri miktarındaki bu ciddi artış Başlık 1.3.5.'te de ayrıntılı olarak açıklanan Büyük Veri kavramını ortaya çıkarmaktadır. Çok sayıda oluşan bu veriler insan bileşeni sayesinde işlenerek insanlar tarafından kullanılabilir faydalı bilgiler haline dönüştürülmektedir. Böylece en uygun kararların alınıp uygun eylemin gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır. Süreç bileşeni ise diğer üç bileşenin uyumlu hareket etmesi anlamına gelmektedir. Süreç, bilginin doğru kişiye doğru zamanda ve uygun şekilde ulaştırılmasını sağlamaktadır (Gündüz ve Daş, 2017: 329-332).

1.3.10. Robot Teknolojisi (Otonom Robotlar)

Otonom robotların tanımı yapılmadan önce otomatik sistemler ile otonom sistemler arasındaki farka değinmekte fayda görülmektedir. Otomatik sistemler, sensörden gelen bilgi aracılığıyla bir kontrole gerek olmadan kendiliğinden hareket eden aygıt ve araçları kapsamaktadır. Bu sistemde tekrarlanan elektronik operasyonlar bulunmaktadır. Otomatik sisteme örnek olarak otomatik çamaşır makinesi verilebilmektedir. Otonom sistemler en iyi yolu ve yöntemi belirlerken kendisine yüklenmiş olan bilgi ve sensörlerden yararlanmaktadır. Otonom araçlar robot teknolojisine örnek olarak verilebilmektedir. Bu araçlar kontrol sistemlerini kullanarak aracı süren kişinin yönlendirmesi olmadan yolu ve trafiği algılayıp hareket edebilmektedir. Otonom sistemlerde anlık karar verme gücü ve makine öğrenmesi söz konusu iken, otomatik sistemlerde böyle bir teknoloji söz konusu değildir (Yılmaz, 2018:111).

Otonom robot teknolojisi yapay zeka teknolojisinin bir alt dalı olarak incelenmektedir. Otonom robotlar, çevresinde olan biten olayları algılayıp ona göre kararlar verebilen o ortamdaki bir hareketi tanımak ve başlatmak veya bitirmek için programlanmış olan araçlar olarak ifade edilmektedir

(<https://www.sanayinindijitaldonusumu.com/otonom-robot-nedir/> Erişim Tarihi: 23.08.2022). Başka bir tanıma göre; temel anlamda insan müdahalesi olmadan mümkün olduğunca en az düzeyde enerji harcayarak bir yerden başka bir yere kendi kararıyla hareket edebilen araçlar şeklinde tanımlanmaktadır. Otonom robotlar yol haritalarını belirlerken, yol planlama ve hareket kontrolü aşamalarını da yerine getirmesi gerekmektedir. Yol planlama aşamasında hedeflediği noktaya ulaşacağı rotalardan birinin seçimi yapılırken, hareket kontrolü aşamasında güvenli bir şekilde hedeflediği noktaya ulaşması sağlanmaktadır (Torun ve diğerleri, 2019: 904-905).

Otonom robotlar bilimden askeriye, endüstriden günlük hayata birçok alanda görev almaktadır. Karşısına çıkabilecek tüm engellere karşı insan müdahalesi olmadan kendi kentine karar verip harekete geçmesi otonom robotların en önemli özelliğini oluşturmaktadır. Mars'ta çalışmalar yapan Curiosity ve fuarlarda rehberlik yapan RoboX en çok bilinen otonom robotlardır (Topuz ve Yıldırım, 2016: 364).

Otonom robotların karar verme yetenekleri önceki otomasyon sistemlerinden güçlü oldukları için yerel otomasyon yerine endüstriyel internet üzerinden oluşturulan enformasyon birimine bağlı olmaktadır. Bu robotların kendi sistemlerinin kontrolünü de yapabilmeleri herhangi bir arıza oluşmadan gerekli birimlere arıza ile ilgili bilgileri göndermelerini sağlamaktadır. Böylelikle özgür hareket edebilen otonom robotlar ile üretimde esneklik sağlanmakta ve makinelerin işlem dışı olma süresi azalmaktadır (Rasgen ve Gönen, 2019: 2095).

1.3.11. Yatay ve Dikey Entegrasyon

Yatay entegrasyon, mamul yaşam süresi boyunca değer oluşturan parçalarının, işletme içinde akıllı çapraz bağlanması ve sayısal hale getirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Dikey entegrasyon ise hammaddeden üretime kadar değer katan parçaların farklı basamaklarda akıllı çapraz bağlanması ve sayısallaştırılması olarak ifade edilmektedir (Yıldız, 2018: 552).

Yatay ve Dikey Entegrasyon ise Endüstri 4.0 uygulamalarında, üretim bandının her basamağında sürece dahil olması şeklinde açıklanmaktadır. Başka bir tanıma göre ise birbirleriyle bağlantı kurabilen sistemlerin kendiliğinden iletişim kurması ve birbirlerini kontrol edebilmeleri olarak ifade edilmektedir. (Kayar ve diğerleri, 2018: 1655). Diğer bir tanıma göre; birbirine bağlantılı yapıların üretim noktasında hammaddenin satın alınmasından mamulün ilgili yere ulaşmasına kadar

tüm basamaklarda teknolojiyi kullanılarak, mükemmel bir iletişimin ve bağlantının olduğu bütünleşik bir yapı olarak açıklanmaktadır (Er ve diğerleri, 2021: 35).

1.3.12. Siber Güvenlik

Siber kavramı, bilgisayar ve ağları kapsayan varlıkları tanımlamaktadır. Bu bağlamda Siber güvenlik; bilgisayar ve varlıklarını içeren ağların güvenliğinin sağlanması için bilgi gizliliği, bütünlüğü ve erişilebilirliğinin en üst seviyede oluşturulması olarak tanımlanmaktadır (Aslay, 2017: 25). Bir başka tanıma göre Siber güvenlik; siber güvenlikle bağlantılı varlıkların korunması için gerekli tüm koşulların bir araya getirilmesi olarak açıklanmaktadır. Siber güvenlik de Endüstri 4.0 için çok önem taşıyan bir teknolojik değişimdir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 209).

1.3.13. Akıllı Fabrikalar (Karanlık Fabrikalar)

Akıllı fabrikalar; geleneksel fabrikalarda bulunan sensör, kontrol, üretim yönetimi, üretim süreci ve kurumsal planlama seviyeleri gibi alt sistemlerin birbirleri arasında bilgi akışının olduğu, süreklilik ve tutarlılığın garanti edildiği, esnek ve yeniden yapılandırılabilir üretim sistemine sahip fabrikalar olarak tanımlanmaktadır (Wang ve diğerleri, 2016: 3). Bir diğer tanıma göre; sistemlerin birçok arayüz tarafından çeşitli ağları kullanarak farklı servislerle iletişime geçmesi ve veri analizi olarak ifade edilmektedir. Örneğin, üretim gerçekleşirken herhangi bir basamakta hammadde eksikliği söz konusu olduğunda, hammadde ihtiyacı otomatik şekilde giderilmekte, üretim sırasında bir arıza yaşandığında da sistem tarafından çok hızlı bir şekilde arıza çözülmekte ve böylelikle fabrika tam kapasite ile çalışabilmektedir (Erturan ve Ergin, 2018: 157).

Fabrikaların mamul çeşitliliğinin artması, üretim süreçleri ve tedarik zincirindeki karmaşa karşısında akıllı fabrikalar, bilgi teknolojileri yoluyla tüm süreçlerde esneklik sağlar konuma gelmektedir. Böylelikle akıllı fabrikalarda üretim araçları daha bağımsız olmakta ve insan gücüne gerek duymadan kendi kendini yöneten bir dönüşüm meydana gelmektedir. Bu entegre sistem ile tüm üretim sürecinin takibi yapıp oluşacak sorunlara anında müdahale edilebilmektedir. Akıllı fabrikalara en iyi örneklerden birisi Siemens'in 1989 yılında kurmuş olduğu teknoloji üssü olarak tanımladığı fabrikadır. Bu fabrikada üretim süreci bilgisayarlar, makineler ve robotlar yardımıyla gerçekleşmektedir. Bu şekilde fabrikada sadece % 25 insan gücü kullanılmaktadır (Duman ve Karğın, 2021: 94). Akıllı fabrikalar, çalışan

sayısının minimum düzeyde tutulmasından dolayı karanlık fabrikalar olarak da bilinmektedir. İnsan kaynaklı hatalar, aksaklıklar, uzayan karar verme sürelerini sona erdirerek daha hızlı ve seri üretim yapıp, maliyetleri düşürmek akıllı fabrikaların temel amacını oluşturmaktadır (Barut ve diğerleri, 2020:32).

Akıllı fabrikaların temel özellikleri ise; bağlantısallık, optimizasyon, şeffaflık, proaktiflik ve çeviklik olarak belirtilmektedir. Akıllı fabrikalardaki nesnelerin tamamı akıllı sensörlerle donatılmaktadır. Fabrikada çeşitli kararlar alınıp bilgi trafiğinin sağlanması için bahsedilen nesnelerin kendi aralarında etkileşim içinde olması gerekmektedir. Fabrikaların minimum müdahale ve maksimum güvenlikle ile gerçekleştirilmesi akıllı fabrikaların optimizasyonunu ifade etmektedir. Akıllı fabrikalarda şeffaflık; eş zamanlı alarmlar, uyarılar yoluyla eş zamanlı takip ve izlenebilirlik sunarak yapının daha doğru kararlar alabilmesini sağlamaktadır. Proaktiflik özelliği ile fabrikalarda henüz sorun meydana gelmeden önce sorun oluşacağı tahmin edilip önlem alma imkanı sunulmaktadır. Akıllı fabrikalarda çeviklik özelliği ise en az seviyede program ve mamul değişikliği ile uyum sağlayabilmesini ifade etmektedir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 210-211).

Bir fabrikanın akıllı fabrika olabilmesi için bazı teknolojilere sahip olması gerekmektedir. Akıllı fabrikalar büyük veri teknolojisi ile büyük miktardaki verileri çözümleyip kararlarını bu doğrultuda almaktadırlar. Bu veriler, bulut bilişim teknolojisinden faydalanılarak istenildiği zaman ve istenildiği yerde kullanılabilir. 3D baskı teknolojisi ile mamullerin daha tasarım aşamasındayken bitmiş son hali görülüp dokunulabilmektedir. Akıllı fabrikaların alt yapıları siber fiziksel sistemler kullanılarak oluşturulmaktadır. Nesnelerin İnterneti teknolojisinden yararlanılarak fabrikadaki araçların birbirleri ile iletişim kurması sağlanmaktadır. Fabrikadaki hareketlerin fark edilmesi ve kararların alınıp insanlarla uyum içinde çalışılması otonom robotlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Arttırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak ise, sanal dünya ile gerçek dünya birleşmektedir (Duman ve Akdemir, 2019:448-449).

Akıllı fabrikalar yukarıdaki paragrafta belirtilen teknolojik alt yapıya sahip olmanın verdiği avantaj ile üretim alanında büyük faydalar sağlamaktadır. Bu faydalar aşağıdaki gibi sunulabilmektedir (Şekkeli ve Bakan, 2018: 213-214):

- Fabrikadaki makinelerin internet ve güçlü ağlarla bağlı olması global olarak rekabet gücü sağlamaktadır.
- Tedarik zincirine gerçek zamanlı olarak erişilebilmesi, verilerin insan ve nesnelerden birlikte toplanması ile performansın daha iyi değerlendirilmesine ve gerekli iyileştirmelerin daha hızlı bir şekilde yapılmasına imkan tanımaktadır.
- Tüm verilere hızlı erişim imkanı ile ihtiyaç duyulan malzeme, bu malzemenin tedarik miktarı ve işlem süresi belirlenebilmekte, böylelikle üretkenlik ve verimlilik artmaktadır.
- Envanterdeki tahmin edilebilir gereksinimler, fire oranındaki düşüşler, işlem ve sürelerdeki azalmalar ile maliyetler geleneksel fabrikalara göre daha düşük olmaktadır. Ayrıca arızaların önceden tahmin edilebiliyor olması bakım onarım maliyetlerini de düşürmektedir.
- Kalite tespiti yüksek olan akıllı fabrikalar kalitesizliğe neden olan insan, makine veya çevresel etkenleri tespit ederek bunları çözümlemektedir.
- Akıllı fabrikaların kendi aralarında iletişim kurması ile yeni hizmet ve iş modelleri oluşmaktadır.
- Makinelerin insan çalışma döngüsüne uyumlaştırılması çalışma şartlarında iyileşmeye sebebiyet vermektedir.
- Fabrikalarda birçok faaliyetin makine gücü ile yapılması insan gücüne kıyasla hataların ve kazaların azalmasını sağlamaktadır.

Akıllı fabrikalardaki üretim sistemleri ile geleneksel fabrikalardaki üretim sistemleri karşılaştırıldığında ciddi farklılıklar bulunduğu görülmektedir. Akıllı fabrikalarda birden çok mamul üretmek için üretim hattında daha fazla kaynaklar bir arada bulunmakta, geleneksel fabrikalarda ise bir mamul üretmek için minimum kaynak bir arada kullanılmaktadır. Akıllı fabrikalarda farklı türden mamuller arasında geçiş yapılırken ihtiyaç duyulan kaynaklar otomatik olarak dinamik bir şekilde yönlendirilmektedir. Geleneksel fabrikalarda ise üretim hattı manuel olarak yeniden yapılmadıkça sabit bir şekilde yönlendirilmektedir. Akıllı fabrikalarda makineler, mamuller, bilgi sistemleri ve insanlar yüksek hızlı ağ altyapısı aracılığıyla birbirine bağlanmakta, etkileşime girmektedir. Ancak geleneksel fabrikalarda makineler arasında iletişim bulunmamaktadır. Akıllı fabrikalarda kontrol işlevi birden çok varlığa dağıtılmakta ve fabrikalar kendi kendilerini kontrol edebilmektedirler. Geleneksel fabrikalarda ise her makine, atanan işlevleri yerine getirmek üzere

önceden programlanmakta ve tek bir cihazın herhangi bir arızası tüm hattı bozmaktadır. Akıllı fabrikalarda devasa veriler üretilmekte ve bulut bilişim bu büyük verileri işleyebilmektedir. Geleneksel fabrikalarda ise makine kendi işlem bilgilerini kaydedebilmekte fakat çok nadir bu bilgi başkaları tarafından kullanılmaktadır (Wang ve diğerleri, 2016: 6).

1.3.14. Toplum 5.0 (Süper Akıllı Toplum)

Toplumların tarihsel gelişimi Başlık 1.2.'de de belirtildiği gibi beş aşamada ele alınmıştır. Toplum 1.0 aşaması; doğada hayatta kalmak için avcılık ve toplayıcılık yapan insan topluluğu şeklinde açıklanmıştır. Toplum 2.0 aşaması ile; tarımsal üretime dayalı örgütlenme biçimi ve ulus inşasına dayanan insan topluluğu belirtilmiştir. Toplum 3.0 aşaması; sanayi devrimine dayalı seri üretim yapan insan topluluğunu ortaya koymuştur. Toplum 4.0 aşaması; maddi olmayan varlıkları bilgi ağları olarak birleştirerek artan katma değer sağlayan insan topluluğunu göstermektedir. Son olarak Toplum 5.0 aşaması ise; insan ve makine arasında bir sinerjinin olduğu insan topluluğunu belirtmektedir (Er ve diğerleri, 2021: 36-37).

Endüstri 4.0 teknolojisinin odak noktası süreç verimliliği olduğu için iş gücü maliyeti azalmaktadır. Ancak hükümet ve sendikalar tarafından istihdam sayısının artırılma baskısı Endüstri 4.0'ın dezavantajı olmaktadır. Bu noktada Toplum 5.0 üretim süreçlerini akıllı sistemlerle bir araya getirerek verimliliği arttırmak ve insan yaratıcılığından faydalanmak için insan ve makineyi eşleştirerek yeni istihdam alanları oluşturmaktadır. Ayrıca, İkinci Sanayi Devrimi'nden itibaren dünyada çevre kirliliği konusunda ciddi artış meydana gelmektedir. Buna karşın hükümetlerinde teşvikleriyle işletmeler, atık üretimi ve yönetiminin farklı yönlerini kontrol etmeye ve faaliyetlerinden kaynaklanan çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltmaya daha fazla odaklanmaktadır. Fakat Endüstri 4.0 teknolojisi, çevre kirliliğini önlemeye yönelik tedbirler konusunda zayıf kalmaktadır. Bu durum çevreyi korumak ve sürdürülebilirliği artırmak için daha iyi bir teknolojik çözüm ihtiyacına yol açmaktadır. Bu çözümün Toplum 5.0 teknolojisiyle mümkün olacağı öngörülmektedir. Tüm bu sayılan etkenler Toplum 5.0 teknolojisinin ortaya çıkışını gerekli hale getirmiştir (Nahavandi, 2019: 3).

İlk kez Japonya'da ortaya çıkan Toplum 5.0 (Süper Akıllı Toplum) ise; Endüstri 4.0 gibi imalat sektörüyle sınırlı olmayıp, fiziksel ve sanal mekanların

entegrasyonu sayesinde toplumsal sorunları çözmektedir. Toplum 5.0; nesnelerin internetinin, robotların, yapay zekanın, artırılmış gerçeklik gibi teknolojik bileşenlerin insanların ortak yaşamında, sanayide, sağlıkta ve diğer faaliyet alanlarında etkin şekilde faydalandığı toplumu tanımlamaktadır (Skobelev ve Borovik, 2017: 307). Toplum 5.0 nesnelerin interneti, büyük veri, yapay zeka ve paylaşım ekonomisi gibi teknolojik yeniliklerin endüstriye ve insan yaşamına aktarılmasını sağlamayı toplumsal sorunları çözmeyi ve doğayla uyum içinde sürdürülebilir kalkınmayı amaçlamaktadır. Toplum 5.0 teknolojisi; sağlıklı yaşam süresinin uzatılması için çaba sarf edilmesi, hareketlilik değişiminin faaliyete konulması, yeni kuşak lojistik tedarik zincirinin yaratılması, uygun altyapı geliştirilmesi, finansal teknolojinin geliştirilmesi konularında oldukça hassasiyet göstermektedir (Varışlı ve Bayar, 2021: 33-36). Toplum 5.0 teknolojisinin özellikleri ise; toplumların gereksinim duydukları tüm mamul ve hizmetlerin gerekli miktarlarda temin edilmesi, toplumların yüksek kaliteli hizmetler alabilmesi ve yaş, cinsiyet, bölge veya dil gibi çeşitli farklılıklarına izin verilerek rahat, refah içinde yaşayabilmeleri şeklinde belirtilebilmektedir (Saracel ve Aksoy, 2020: 30).

Toplum 5.0'ın teknolojik bileşenlerini ve faydalarını aşağıdaki gibi açıklamak mümkündür (Duman, 2022: 320):

- Yapay Zeka; akıllı otomasyon, iyileştirilmiş verimlilik, hızlı karar verme, kalite kontrol,
- Robotlar; artan verimlilik, sağlamlık, gelişen el becerisi, tutarlılık ve doğruluk,
- 6G ve Ötesi; bilgi keşfi, akıllı kaynak kullanımı, düşük gecikme, yüksek derecede güvenlik,
- Büyük Veri Analitiği; kişiselleştirme, hızlı ve daha iyi karar verme, rekabetçi fiyatlandırma, gerçek zamanlı tahmin,
- Her Şeyin İnterneti; kaynak verimliliği, maliyetlerin azalması, tedarik zinciri ve lojistik, ağ zekasını yansıtmaya,
- Sınır Bilişim; düşük gecikme, artan siber güvenlik, azalan stok maliyeti, artan birlikte çalışabilirlik,
- Blok Zinciri; merkezi olmayan yönetim, operasyonel şeffaflık, dijital tanımlama yaratma, bölümlere ayrılmış yaklaşım,
- Dijital İkiz; azalan maliyet, oluşabilecek hataların tahmini, tasarım özelleştirme, önleyici bakım olarak ifade edilmektedir.

Toplum 5.0 teknolojisi ile çeşitli faydalar sağlanmaktadır. Bu teknoloji sayesinde verim odaklı olmaktan çıkılarak toplumsal değer yaratılmakta ve tek tip toplum türünden bireysel yeteneklere geçiş imkanı sağlanmaktadır. Günümüz toplumlarında yaşanan gelir adaletsizliğine karşın, Toplum 5.0 ile bilgi ve zenginliğin toplumun tamamına eşit şekilde dağıtılması felsefesi hakim olmaktadır. Deprem ve sellerin sonucunda oluşan hasar nedeniyle kamu güvenliğinin bozulması gibi toplumun yaşadığı endişeler, Toplum 5.0 teknolojisi ile son bulmaktadır. Ayrıca Toplum 5.0 teknolojisi, ekolojik kısıtlanmaları sona erdirerek, doğa ile uyum içinde bir topluma geçiş imkanı sunmaktadır (Arı, 2021:468-469).

Toplum 5.0 teknolojisinin faydaları olduğu gibi bu teknolojiye duyulan bazı endişelerde söz konusu olmaktadır. Bu endişeler, aşağıdaki gibi belirtilebilir (Nahavandi, 2019: 3):

- Hızlı ve yüksek verimli üretim, aşırı üretim olgusuna neden olabilmektedir.
- Otonom sistemlerin etik ilkelerinin nasıl birleştirebileceği henüz bilinmemektedir.
- Otonom sistemlerde açıklanabilir etik davranış çözümleri bulunmamaktadır.
- Otonom sistemlerdeki etik davranış, doğrulama ve geçerliliğe tabi tutulmamaktadır.
- Gelecekteki yönetim ve yönetici rollerinde temel yeteneklerin neler olacağı konusunda boşluklar bulunmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ÜRETİM MALİYETLERİNE ETKİSİ

Bu bölümde üretim maliyetlerinin ve teknolojik değişimlerin üretim maliyetlerine etkisi konularının kavramsal çerçevesinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında öncelikle maliyet kavramı ve maliyetle ilişkili gider, harcama ve zarar kavramları tanımlanmıştır. Daha sonra maliyetlerin sınıflandırılması, üretim maliyeti unsurlarından olan direkt ilk madde malzeme, direkt işçilik ve genel üretim giderleri ile ilgili açıklamalara yer verilmiştir. Son olarak ise Endüstri 3.0, Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 teknolojisinin üretim maliyetlerine etkisinin neler olduğundan bahsedilmiştir.

2.1. MALİYET KAVRAMI

Maliyet kavramı hayatın içinde maddi ve manevi anlamlarıyla sıkça kullanılan bir kavramdır. Maliyet denince akla daha çok ticari faaliyetler sonucu oluşan parasal değeri olan bir kavram gelmektedir. Ancak maliyet kavramı parasal karşılığı olmayan durumlar için de kullanılmaktadır. Bu çalışmada parasal karşılığı olan değerler için maliyet kavramı kullanılmıştır.

Bir mal veya hizmetin elde edilmesinde o dönem için yapılan harcamalarla, daha önceki dönemde yapılan harcamalardan o mal ve hizmetin elde edilmesinde katlanılan fedakarlıkların parasal tutarına maliyet denilmektedir (Akdoğan, 2018:11). Bir başka tanıma göre maliyet kavramı, gerçekleştirilmek istenen amaca ulaşmak için katlanılan fedakarlıkların parasal ifadesi olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre; maliyetin odak noktasını amaç oluşturmaktadır. Bu nedenle maliyet kavramının amaca yönelik ifade edilmesi gerekmektedir. Amaca ulaşırken katlanılan para ile ifade edilen değerler ise maliyeti vermektedir (Karakaya, 2014:16). Bu duruma örnek verilecek olursa, bir malın maliyetinden bahsedildiğinde, eğer o mal satın alma şeklinde elde edilmişse alış maliyeti, üretilerek elde edilmişse üretim maliyeti olmaktadır (Büyükmirza, 2019:126). VUK'a göre maliyet, ekonomik bir varlığın elde edilmesi veya varlığa değer katması için yapılan ödemeler ve vb. giderlerin toplamına denilmektedir. (VUK, 262). Muhasebecilere göre ise maliyet; belirli bir amaca ulaşmak için fedakarlıkta bulunulan veya vazgeçilen kaynak olmaktadır. Bu kaynaklar; bir mamul veya hizmeti satın almak için kullandığımız, geleneksel

muhasebe anlayışında da yer alan parasal ölçülerden meydana gelmektedir (Küçük, 2005:2).

Maliyette önemli olan bir diğer ifade, maliyet objesi olmaktadır. Maliyet objesi, maliyet ölçümüne konu olan bir faaliyet, işlev, süreç, organizasyon birimi veya fiziksel öge olabilmektedir. Maliyet objesi, amacı ifade etmektedir. Genel muhasebede maliyet objesi kavramı, varlık olarak ifade edilmektedir. Bir birim üretilen mamulün maliyetinde birim üretilen mamulün kendisi maliyet objesini vermektedir. Ya da belirli bir üretim hattını çalıştırmanın maliyetinde üretim hattı, işletmenin toplam enerji maliyetinde enerji, bir reklam kampanyasının maliyetinde reklam kampanyası maliyet objesi olmaktadır (Moriarity ve Allen, 1988:20-21). Tek başına anlamsız olan maliyetin, maliyet objesi ile birlikte kullanılması gerekmektedir. Fakat bir maliyet aynı anda birden çok maliyet objesi ile ilişkili olabilmektedir. Örneğin hammadde maliyeti bir mamulün veya bir departmanın maliyeti de olabilmektedir (Küçüksavaş, 2006:18).

Teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği günümüz dünyasında işletmelerin rekabet edebilme gücünü belirleyen en önemli unsurlardan birisi olan düşük maliyetler sayesinde işletmeler ayakta kalabilmektedir. İşletme içinde ve işletme dışında maliyetle ilgili bilgilerden yararlanılmaktadır. İşletme içinde maliyetlerden en çok; satış fiyatının belirlenmesinde, faaliyet sonuçlarının görülmesinde ve ilgili kararların alınmasında faydalanılmaktadır. İşletme dışında ise; diğer işletmelerle karşılaştırma yapılmasında, kontrolde, ilgililere bilgi verilmesinde ve planlamada yararlanılmaktadır (Savcı, 2009:10).

Maliyetlerin belirlenmesini zorunlu hale getiren nedenler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Doğan, 2020:22):

- Birim maliyetleri hesaplamak, fiyatları belirlemek,
- Gider kontrolünü sağlamak,
- Kapasite artırmak, makine yenilemek ve mamul çeşitliliğini arttırmak gibi özel amaçlı kararları alabilmek,
- Geleceğe yönelik planlar yapabilmektir.

Katlanılan parasal değerlerin ifade edilmesi konusunda iki farklı yaklaşım bulunmaktadır. Alman yaklaşımına göre; belli bir dönemde tüketilen varlık, hizmet veya faydanın maliyeti gider olarak ifade edilmektedir. Örneğin, satın alınan bir

malzeme önce stok hesabında, malzeme tüketildikçe ise gider hesabında değerlendirilmektedir. Anglosakson yaklaşımda ise tükenmiş bir maliyetin tekrar maliyete dönüşümü mümkün olmamaktadır. Yani mamul üretiminde katlanılan fedakarlıklardan sadece gelir oluşturan kısmı gidere dönüşmektedir. Örneğin, satın alınan malzeme stok hesabında değerlendirilirken üretime gönderilen malzeme maliyet hesabında değerlendirilmektedir. Bu yaklaşımda gider kavramı yerine maliyet kavramı kullanılmaktadır (Karakaya, 2014:17).

2.2. MALİYETLE İLİŞKİLİ DİĞER KAVRAMLAR

Maliyetle ilişkisi olan kavramlar; gider, harcama ve zarar kavramlarından oluşmaktadır. Bu kavramlar günlük yaşamda sıkça kullanılmaktadır. Fakat bu kavramların kullanımı bilinçsizce ve yanlış yapılmaktadır. Bu nedenle özellikle maliyet hesaplamalarında bu kavramların anlamlarını ve birbirleriyle olan ilişkilerini bilmek önem taşımaktadır.

2.2.1. Gider Kavramı

Maliyet ve gider ayrımının bilinmesi, muhasebe açısından kar zararın belirlenmesinde büyük önem arz eder. Gider, işletmede ekonomik fayda oluşturmak için yapılan harcama veya tüketimler olarak ifade edilmektedir (Büyükmirza, 2019:134). Daha geniş açıdan tanımlandığında ise, işletmenin faaliyetlerini yerine getirme ve ekonomik yarar elde etme amacını gerçekleştirmek için belli bir dönemde kullandığı ve tükettiği gidilerin yararı son bulmuş maliyetlerinin hasılatтан düşülen kısmı olarak tanımlanmaktadır (Akdoğan, 2018:7-8).

Gider kavramının tanımı incelendiğinde varlık ve hizmet tüketimlerinin gider olarak değerlendirilebilmesi için üç temel unsur taşıyor olması gerekmektedir. Birincisi; işletmeye fayda sağlayan varlık ve hizmetlerin faydası tükenmiş bulunmaktadır. Örneğin, işletme faaliyetlerinde kullanılmak için satın alınan bir bilgisayar maliyet değeriyle aktifleştirilmektedir. Bilgisayar kullanılıp tüketildikçe amortisman olarak giderleştirilmektedir. İkinci unsur; tüketimin fayda sağlaması gerekmektedir. Yani tüketim işletme faaliyetlerini yerine getirmek veya gelir elde etmek için yapılmaktadır. Örneğin, üretimde kullanılan malzeme tüketimi gider olmaktadır. Ancak tedbirsizlikten kaynaklı malzeme ziyarı işletmeye fayda sağlamayacağı için gider değil zarar olarak ifade edilmektedir. Üçüncü unsur ise; tüketimin belli bir dönemde gerçekleşmiş olması gerekmektedir. Aynı dönemde

gerçekleşmeyen tüketim gideri olarak değerlendirilmemektedir. Örneğin, Kasım ayında başlayacak olan bir kira giderinin bedelinin Eylül ayında ödenmesi durumunda ödenen tutar gideri oluşturmamaktadır. Bu tutar varlık olarak bilançoda aktifleştirilmektedir (Karakaya, 2014: 15-16).

Görüldüğü üzere gideri maliyetten ayıran en önemli husus maliyelerin tükenip, tükenmediği ile ilgili olmasıdır. Bu durumda tükenmiş maliyet ve tükenmemiş maliyet kavramları üzerinde durulmasında fayda vardır. Tükenmiş maliyet, işletmede varlık olma özelliğini yitiren, gelecekte gelir yaratma imkanı olmayan ve bu nedenle dönem gelirlerinden düşülen maliyetler olarak açıklanmaktadır. Üretimde kullanılan hammaddeler, satılan mamul maliyeti tükenmiş maliyetlere örnek olarak verilebilmektedir. Tükenmemiş maliyetler ise, işletmede gelecek dönemlerde gelir yaratması beklenen varlıklar olarak ifade edilmektedir. Örneğin, peşin ödenmiş giderler, malzeme ve hammaddeler tükenmemiş maliyetler olarak değerlendirilmektedir (Abdioğlu, 2013:10).

2.2.2. Harcama Kavramı

Harcama kavramı sağlanmış bir hizmet veya satın alınmış bir varlık için ödenen veya ödenecek olan para tutarı veya varlık değerini ifade etmektedir. Maliyet ve gider kavramlarına göre harcama kavramı daha geniş anlam içermektedir. Harcama ödeme araçları dışında üretim faktörlerini de kapsamaktadır. Üretim faktörleri harcandığı zaman gelecek dönem için fayda sağlıyorsa maliyet, faaliyet dönemi için fayda sağlıyorsa gider olarak ifade edilmektedir. (Altuğ, 1999:20-21).

Harcamada temel unsur ödeme olmaktadır. Ödeme nakit, çek, senet vb. şekillerde gerçekleşebilmektedir. Harcama üretim için yapılabileceği gibi üretimle ilgili olmayan olaylar için de yapılabilmektedir. Harcama bir varlık elde edilmesi ya da hasılatın elde edilebilmesi için yapılan ödeme ve borçlanmalar olabilmektedir. Hammadde alımı, demirbaş alımı, satış artışı için reklam kampanyaları harcamaya örnek olarak verilebilir (Savcı, 2009:9).

2.2.3. Zarar Kavramı

Zarar kavramı, işletme faaliyetlerinin yürütülmesi için gerekli olmayan veya normal ölçüleri aşan harcama ve tüketimler olarak açıklanabilmektedir. Örneğin, mamul üretimi sırasında tüketilen enerji bedeli bir gider iken, mamul üretimi bittiği halde makinelerin gereksiz çalıştırılması zarar olmaktadır (Büyükmirza, 2019:134).

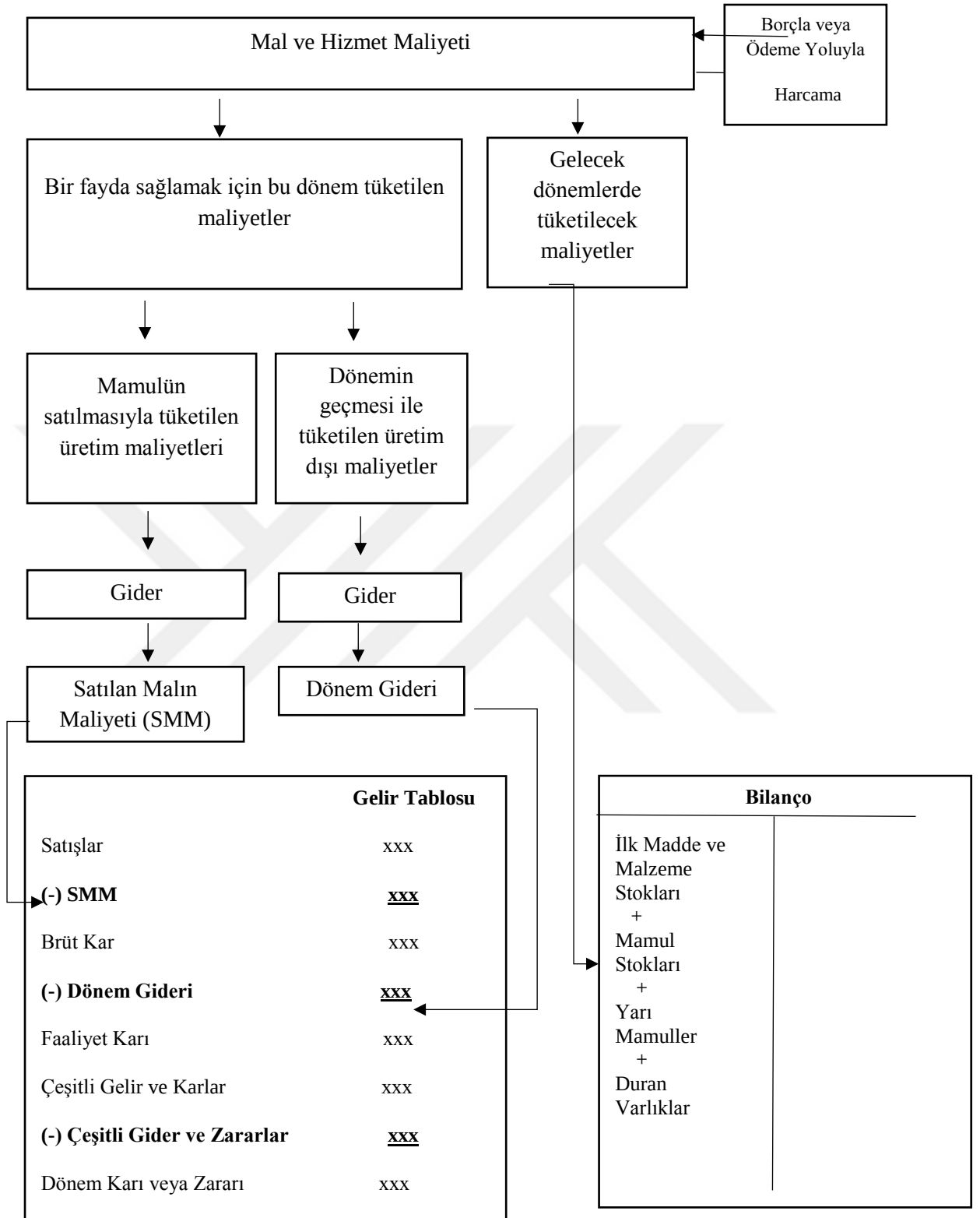
Zarar kavramının oluşması için bazı koşulların gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu koşullar aşağıdaki gibi açıklanabilir (Akdoğan, 2018:20):

- Varlık maliyeti için faydanın net bir şekilde içinde bulunulan dönemde tükenmesi,
- Tükenen yararların işletmenin ana faaliyetleri dışında yan faaliyetlerden kaynaklanmasıdır.

Maliyet, gider, harcama kavramları arasındaki ilişki aşağıdaki Şekil 1’de sunulmaktadır.



Şekil 1. Maliyet-Gider-Harcama İlişkisi



Kaynak: Civelek ve Özkan, 2008:33

2.3. MALİYETLERİN SINIFLANDIRILMASI

Maliyetlerin sınıflandırılması konusunda literatürde birden fazla sınıflandırma olduğu görülmektedir. Ancak en etkili maliyet sınıflandırması ile aşağıdaki faydalar elde edilebilmektedir (Abdioğlu, 2013:25-26):

- Maliyetler doğru bir şekilde belirlenebilmektedir.
- Üretim maliyetlerinin tanınması sağlanmaktadır.
- Faaliyet giderleri tespit edilebilmektedir.
- Plan ve bütçeler kolaylıkla hazırlanabilmektedir.
- Karar alma sürecinde maliyet bilgileri daha etkin bir şekilde kullanılabilir.

Bu açıklamalar doğrultusunda maliyetler aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

2.3.1. Üretim Hacmi ile İlişisine Göre Maliyetler

Üretim hacmi ile ilişkisine göre maliyetler; sabit ve değişken maliyetler olarak iki şekilde ele alınmaktadır. Sabit maliyet, faaliyet hacminden bağımsız şekilde ortaya çıkan maliyetleri ifade etmektedir. Sabit maliyetler kısa dönemde iş hacminde meydana gelen dalgalanmalardan etkilenmeyen maliyetler olarak da tanımlanmaktadır (Büyükmirza, 2019:254). Amortisman giderleri, kira maliyetleri örnek olarak verilebilmektedir. Toplam sabit maliyetler üretim miktarına bağlı olarak değişmezken, birim üretim başına düşen sabit maliyetler başlangıçta hızla azalmakta mamul sayısı arttıkça bu azalış yavaşlamaktadır (Lazol, 2011:13). Aynı üretim kapasitesinde üretim miktarı ne olursa olsun sabit maliyetler değişmemektedir. Bu özelliğinden dolayı işletmede hiç üretim yapılmasa bile sabit maliyetler aynı kalmaktadır (Akgün, 2017:42).

Değişken maliyetler, sabit maliyetlerin tersine üretim hacmi ile yakından ilişkilendirilmektedir. Bu tür maliyetler üretim miktarı arttıkça artan, üretim miktarı azaldıkça azalan maliyetler olarak açıklanmaktadır. Direkt ilk madde malzeme maliyetleri, direkt işçilik maliyetleri ve üretimde kullanılan makinelerin enerji maliyetleri gibi maliyetler değişken maliyetlere örnek oluşturmaktadır. Değişken niteliğe sahip maliyetlerin tamamı üretim hacmindeki artış azalışlar karşısında aynı seviyede hassasiyete sahip olmamaktadır. Örneğin direkt ilk madde maliyetleri değişimlere karşı daha fazla hassasiyete sahipken, enerji maliyetlerinin ya da zaman

esasına dayalı işçilik maliyetlerinin üretim seviyesindeki değişimlere olan duyarlılıkları daha düşük olmaktadır (Altuğ, 1999:20-26).

Sabit ve değişken maliyetler dışında belirli bir faaliyet düzeyinde hem sabit hem de değişken maliyet özelliği gösteren maliyetler bulunmaktadır. Yarı değişken maliyetlerin belli bir kısmı sabittir ve diğer kısmı ise üretim miktarına bağlı olarak değişmektedir. Bu maliyetlere örnek olarak elektrik maliyetleri ve tamir bakım maliyetleri verilebilmektedir. Yarı sabit (kademeli) maliyetler ise; belirli bir faaliyet aralığında sabit, bu faaliyet aralığı aşıldığında bir sıçrama göstererek artan maliyetler olarak tanımlanmaktadır. Ustabaşı maliyetleri, denetçi maaşları bu maliyetlere örnek olarak gösterilebilmektedir (Küçüksavaş, 2006:43-46).

2.3.2. İşletme Fonksiyonlarına Göre Maliyetler

İşletme fonksiyonlarına göre maliyeler; satın alma maliyetleri, üretim maliyetleri, araştırma ve geliştirme maliyetleri, pazarlama satış ve dağıtım maliyetleri, genel yönetim maliyetleri ve finansman maliyetleri şeklinde ayrılmaktadır (Civelek, 1998:12).

Satın alma maliyetleri, satın alınan ilk madde, malzeme ve ticari malların alış bedelleri ile bunların işletmeye getirilmesi için katlanılan yükleme, boşaltma, nakliye, sigorta, gümrük vergi ve resimleri kapsamaktadır. Satın alma maliyetleri, ilgili stokların satılması durumunda satışların maliyetine, tüketilmesi halinde ise hangi işlev için tüketilmişse o işlevin maliyetine dönüşmektedir. Üretim maliyetleri, hammaddenin üretime verilmesi sürecinden başlayıp, mamulün satışa hazır hale gelmesine kadarki süreçte yapılan tüm maliyetleri kapsamaktadır. Araştırma ve geliştirme maliyetleri, yeni bir mamul veya yöntem geliştirmek ya da mevcut mamul veya yöntemde önemli bir iyileştirme sağlamak için gerekli bilgiye ulaşmak için katlanılan planlı araştırmaların maliyetleri ile bu araştırmalardan veya diğer kaynaklardan elde edilen bilgilerden faydalanılarak bir mamul tasarımı, örnek mamul üretimi vb. faaliyetlerle ilgili maliyetleri kapsamaktadır (Büyükmirza, 2019:143-145).

Pazarlama satış ve dağıtım maliyetleri, üretilen mamullerin stoğa verildiği ve hizmetin tamamlandığı andan itibaren, mal ve hizmetlerin alıcılara teslimine kadar yapılan giderleri kapsamaktadır. Reklam giderleri, depo ve satış personeli ücretleri, satış mağazası giderleri örnek olarak gösterilebilmektedir. Genel yönetim maliyetleri, işletme faaliyetlerinin sürdürülmesi için gerekli olan ve diğer fonksiyonel giderlerde

yer almayan genel nitelikteki tüm giderler bu grupta toplanmaktadır. Finansman maliyetleri, işletmenin finansman fonksiyonuna bağlı olarak ortaya çıkan maliyetlerden oluşmaktadır. Yabancı kaynak sağlanması nedeniyle ortaya çıkan faiz, komisyon ve banka maliyetlerinden oluşmaktadır (Akdoğan, 2018:24).

2.3.3. Üretilen Mamullere Yüklenme Durumuna Göre Maliyetler

Üretim aşamasında ortaya çıkan maliyetlerin mamullerin bünyesine doğrudan yüklenip yüklenememesine göre maliyetler ikiye ayrılmaktadır. Bunlar direkt maliyetler ve endirekt maliyetler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bir mamulün maliyetiyle direkt ya da endirekt ilişki kurulması maliyet dağıtımı açısından son derece önem taşımaktadır. Maliyet ile maliyetin yükleneceği mamul arasında doğrudan ilişki kuruluyorsa direkt nitelikte, doğrudan ilişki kurulamıyorsa endirekt nitelikte olmaktadır (Karakaya, 2014:38).

Direkt maliyetler, mamulün bünyesine doğrudan doğruya yüklenebilen maliyetleri kapsamaktadır. Bu maliyetler direkt ilk madde malzeme ve direkt işçilik şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bu maliyetler mamulün üretilmesi için tüketilen, mamulün bünyesine dahil olup ne kadar tüketildiği ölçülebilen maliyetleri ifade etmektedir (Erdoğan ve Saban, 2010:33).

Endirekt maliyetler ile mamul arasındaki ilişkiyi belirlemek güçtür. Bu nedenle endirekt malzeme maliyetleri dağıtım anahtarları vasıtasıyla mamullerin maliyetine yüklenmektedir. Örneğin fabrikada çalışan temizlik işçilerinin mamul maliyetine dağıtımında dağıtım anahtarı kullanılarak yüklenmektedir. (Yükçü, 1999:61).

2.3.4. Tekdüzen Hesap Planına Göre Maliyetler

Tekdüzen hesap planına göre maliyetler 7/A ve 7/B şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Bir önceki yıl aktif toplamı ve net satışlar toplamı Hazine ve Maliye Bakanlığının belirlediği yeniden değerlendirme oranını aşan üretim ve hizmet işletmeleri zorunlu olarak 7/A seçeneğine göre maliyetlerini izlemek zorundadır. 7/A seçeneği maliyetleri “fonksiyon esasına” göre sınıflandırmaktadır. Ticaret işletmeleri ile bir önceki yıl aktif toplamı ve net satışlar toplamı Hazine ve Maliye Bakanlığının belirlediği yeniden değerlendirme oranını aşmayan üretim ve hizmet işletmeleri maliyetlerin izlenmesinde 7/B seçeneğini kullanabilmektedirler. 7/B seçeneği maliyetleri “çeşit esasına” göre sınıflandırmaktadır (MSUGT, 1994).

7/A seçeneğinde yer alan fonksiyon esasına göre maliyetler, satın alma, üretim, araştırma ve geliştirme, pazarlama satış ve dağıtım, genel yönetim ve finansman maliyetlerinden oluşmaktadır.7/B seçeneğinde yer alan çeşit esasına göre sınıflandırılan maliyetlere “doğal sınıflandırma” ismi de verilmektedir. Bu ismi almasının nedeni, maliyetlerin kaynaklarına ya da ortaya çıkış şekillerine göre sınıflandırılması şeklinde açıklanmaktadır. Çeşit esasına göre maliyetler, ilk madde ve malzeme, işçi ücret, memur ücret, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler, vergi resim ve harçlar, çeşitli giderler, finansman, amortismanlar ve tükenme paylarından oluşmaktadır (Büyükmirza, 2019:141-145).

2.3.5. Sorumluluk Açısından Maliyetler

İşletmelerde sorumlu tutulan kişilerin başarısı, nelerden sorumlu olduklarını bildikleri ölçüde mümkün olmaktadır. Dolayısıyla sorumluluk merkezleri hangi maliyetlerden sorumlu olduklarını bildikleri takdirde yönetim faaliyetini daha iyi sağlayabilmektedirler. Sorumluluk açısından maliyetler kontrol edilebilen ve kontrol edilemeyen maliyetler olarak iki şekilde sınıflandırılmaktadır (Erdoğan ve Saban, 2010:43).

Kontrol edilebilen maliyetler, bir sorumluluk merkezi yöneticisinin inisiyatifinde bulunan maliyetler kontrol edilebilir maliyetler olmaktadır. Bir sorumluluk merkezi yöneticisi kendi sorumluluk faaliyetlerine ilişkin maliyetler konusunda yetkili kılınmış ise, bu maliyetler kontrol edilebilir maliyetler olarak ifade edilmektedir. Örneğin, bir üretim işletmesinde montaj bölümünde sorumlu olan bir yönetici bu bölümde çalışan işçilerin ücret maliyetlerinden, bu bölümde kullanılan tutkal, çivi vb. gibi yardımcı malzemenin maliyetinden sorumlu olmaktadır. Kontrol edilemeyen maliyetler ise, sorumluluk merkezi yöneticisinin satın alınmasında ve kullanılmasında yetkili kılınmadığı maliyetlerden meydana gelmektedir. Montaj bölümü yöneticisinin işletme binasının kiralanmasında veya satın alınmasında yetkili olmaması örnek olarak verilebilir (Yükçü, 1999:67-68).

2.3.6. Karar Alma Sürecinde Esas Alınmasına Göre Maliyetler

Karar alma sürecinde esas alınmasına göre maliyetler; geçerli maliyet, batık maliyet, fırsat maliyeti, marjinal maliyet ve ek maliyet olmak üzere beşe ayrılmaktadır (Abdioğlu, 2013:33).

Geçerli Maliyet: Karar verme sürecinin anahtarını farklı seçeneklerin maliyetlerinin kararlaştırılması oluşturmaktadır. Seçenekler arasında gerçekleşmesi muhtemel olan maliyetler geçerli maliyetler olarak ifade edilmektedir (Altuğ, 1999:30).

Batmış Maliyetler: Bir karar işlemi sırasında o karardan etkilenmeyen maliyetlere batmış maliyetler denilmektedir. Bu maliyetler alternatif seçenekler arasında yapılan seçime ilişkin kararlardan etkilenmedikleri için geçersiz maliyetler olmaktadır. Daha önce satın alınmış bir sabit kıymet maliyeti ve buna ilişkin amortismanlar batmış maliyetlere örnek olarak gösterilebilir (Akdoğan, 2018:15).

Fırsat Maliyeti: Hedeflenen sonuç uğruna feda edilen net kazanç tutarını ifade etmektedir. Bir şeyin elde edilmesi için başka bir şeyden vazgeçiliyorsa, feda edilmiş olan net kazanç elde edilmiş olan şeyin fırsat maliyetini oluşturmaktadır. Bu ifade de aslında maliyet değil vazgeçilen kazanç fırsatı söz konusu olmaktadır. Fırsat maliyetleri muhasebe kayıtlarında yer almaz, özel incelemelerle bulunması gerekmektedir (Büyükmirza, 2019:130-131).

Marjinal Maliyet: Üretimdeki bir birimlik artışın maliyetlerde meydana getirdiği değişime marjinal maliyet denilmektedir. Bir başka deyişle marjinal maliyet en son üretilen birimin maliyetidir. Örneğin bir mamulün üretim miktarı 10 adetten 11 adete çıkması halinde toplam maliyet 200 TL'den 235 TL'ye çıkıyorsa, aradaki 35 TL'lik fark marjinal maliyeti vermektedir (Küçüksavaş, 2006:55).

Ek Maliyet: Üretim hacminde yapılan bir değişimin maliyetlerde neden olduğu değişimlerin tümü ek maliyet olarak tanımlanmaktadır. Üretim miktarındaki artış ek maliyetlerden fazla olduğu sürece veya maliyetlerde meydana gelen azalış gelirlerde meydana gelen azalmadan fazla olduğu sürece alınan kararlar sağlıklı olmaktadır (Akdoğan, 2018:15).

2.4. ÜRETİM MALİYETİ

Teknolojinin hızla gelişmesi birçok alanda değişime neden olmaktadır. İşletmeler açısından teknolojik değişimlerin takibi özellikle rekabet gücü için oldukça önemli bir hal almaktadır. Teknolojik değişime ayak uyduran işletmelerin, ayak uydurmayan işletmelere göre en önemli avantajlarından birisi, üretim maliyetlerinde yaşanmaktadır. Ayrıca konu gereği teknolojik değişimlerin üretim maliyetlerine etkisi

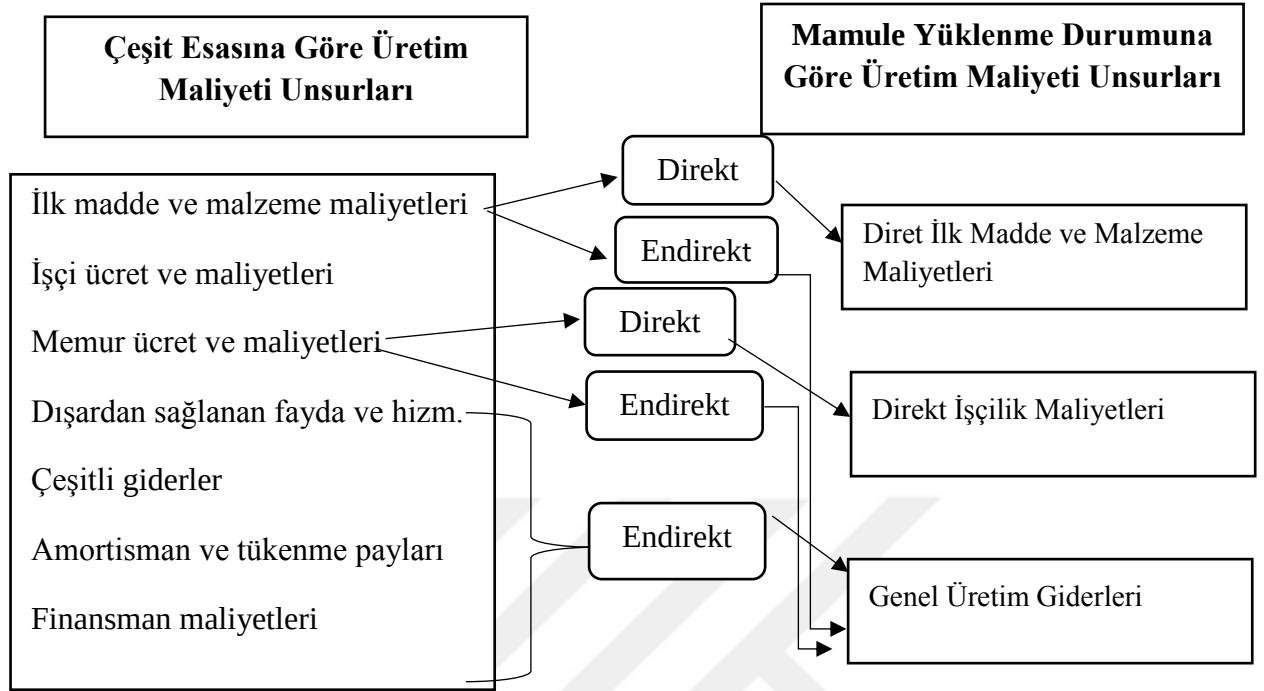
araştırıldığından dolayı bu bölümde üretim maliyetleri ve üretim maliyetleri unsurları üzerinde durulmuştur.

2.5. ÜRETİM MALİYETİ UNSURLARI

Üretim maliyetleri, hammadde ve hizmetlerin satın alınması ile başlayıp, hammadde ve hizmetlerin üretimde kullanılması ile meydana gelen ekonomik olaylar sonucu oluşmaktadır. Üretim maliyetini oluşturan unsurlar mamule yüklenme esasına göre üç şekilde ele alınmaktadır (Civelek ve Özkan, 2008:14):

- Direkt ilk madde ve malzeme maliyetleri,
- Direkt işçilik maliyetleri,
- Genel üretim giderleri.
- İşletmenin üretim faaliyetini gerçekleştirmek için tükettiği üretim maliyetleri, direkt ve endirekt olarak iki gruba ayrılmaktadır (Altuğ, 1999:25). Mamullerle doğrudan ilişki kurabilen maliyetler direkt maliyetleri oluştururken, mamulle dolaylı yoldan ilişki kurabilen mamuller endirekt maliyetleri oluşturmaktadır. Direkt maliyetler, birincil maliyetler olarak da bilinmektedir. Endirekt maliyetlerin bir kısmı ise, hammaddenin mamule dönüşme sürecinde ortaya çıkan maliyetler olduğu için dönüştürme maliyetleri olarak da isimlendirilmektedir (Allen ve Moriarity, 1988: 29).
- Üretim maliyeti unsurları maliyet çeşidi esas ve mamule yüklenme esas olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmaktadır. Çeşit esasına göre üretim maliyeti unsurları; ilk madde ve malzeme maliyetleri, işçi ücret ve maliyetleri, memur ücret ve maliyetleri, dışardan sağlanan fayda ve hizmetler, çeşitli giderler, amortisman ve tükenme payları ve finansman maliyetlerinden oluşmaktadır. Mamule yüklenme esasına göre üretim maliyeti unsurları ise direkt ilk madde malzeme maliyetleri, direkt işçilik maliyetleri ve genel üretim giderlerinden meydana gelmektedir (Şakrak, 1997:94-95). Mamule yüklenme esasına göre üretim maliyeti unsurlarının içeriğini çeşit esasına göre üretim maliyeti unsurları doldurmaktadır. Çeşit esasına göre üretim maliyetleri unsurlarının mamule yüklenme esasına göre ilişkilendirilip sınıflandırılması ise Şekil 2’de verilmiştir.

Şekil 2. Üretim Maliyeti Unsurlarının Mamule Yüklenme Durumuna Göre Sınıflandırılması



Kaynak: Karakaya, 2014: 57

Şekil 2 'de görüldüğü gibi ilk madde ve malzeme giderleri ile işçi ücret giderlerinden direkt olanlar ilgili direkt maliyet kısımlarına, endirekt maliyetlerin tamamı ise genel üretim giderlerine aktarılmıştır. Konunun daha iyi anlaşılması ve çalışmaya ışık tutması açısından üretim maliyeti unsurları çalışmada ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

2.5.1. İlk Madde ve Malzeme Maliyetleri

İlk madde ve malzemeler, mamul ve hizmetlerin üretilmesini işletme faaliyetlerinin devamlılığını sağlamak amacıyla tüketilen her türlü direkt ilk madde ve malzeme, endirekt malzemeye ait üretimle ilgili dışarıya yaptırılan işleri kapsamaktadır. İlk madde ve malzeme maliyetleri, işletmenin faaliyetlerini sürdürebilmesi için ihtiyaç duyduğu tüm ilk madde ve malzemelerin parasal tutarı olarak tanımlanmaktadır. (Akdoğan, 2018:205).

Mamulle ilişkisi bakımından ilk madde ve malzeme maliyetleri ikiye ayrılmaktadır. Bunlar; direkt ilk madde ve malzeme ile endirekt malzeme maliyetleri şeklinde sınıflandırılmaktadır (Lazol, 2011:24).

2.5.1.1. Direkt İlk Madde ve Malzeme Maliyetleri

Direkt ilk madde ve malzemeler, üretimi gerçekleşen mamulün içerisine dahil olan, üretim gerçekleşirken fazla miktarda kullanılan, maliyetinin hesaplanması anlamlı ve ekonomik olan madde ve malzemeler olarak tanımlanmaktadır. Konfeksiyon sektöründe kullanılan kumaş direkt ilk madde ve malzemeye örnek oluşturmaktadır (Haftacı, 2007:102-103).

Üretilen mamulün içerisine dahil olan, mamulün özünü oluşturan, mamuller için kullanım miktarı gözlemlenebilen, ekonomik nitelikteki malzemeler direkt ilk madde ve malzeme olarak adlandırılmaktadır. Yapılan tanım doğrultusunda, bir ilk madde ve malzemenin, direkt ilk madde ve malzeme olarak kabul edilebilmesi için (Mete ve Yalçınsoy, 2014:101);

- Üretilen mamulün veya hizmetin bünyesine girip, mamulün temel yapısını oluşturması,
- Hangi mamul/hizmet veya mamul grubu için ne kadar kullanıldığının doğrudan doğruya bilinebilmesi,
- Ekonomik yönden anlamlı olması gerekmektedir.

Direkt ilk madde ve malzemeler, üretim işlemi gerçekleşirken doğrudan doğruya mamul bünyesine giren ve mamulün özünü oluşturan maddelerdir. Direkt ilk madde ve malzemeler fiziksel ve kimyasal değişikliğe uğrayarak mamulün bünyesinde kullanılmaktadır. Mamuller ile ilk madde ve malzeme arasında doğrudan bir ilişki kurularak hangi mamule ve bölüme ne miktarda malzeme kullanıldığı belirlenebilmektedir (Savcı, 2009:57). Çimento üretiminde alçı taşı, şeker üretiminde şeker pancarı, otomobil üretiminde çelik sac lastik tekerlek, mobilya üretiminde ahşap, kumaş üretiminde iplik direkt ilk madde ve malzemeye örnek olarak verilebilir (Civelek ve Özkan, 2008:14).

2.5.1.2. Endirekt Malzeme Maliyetleri

Direkt ilk madde ve malzeme dışında mamullerin üretilmesine yardımcı olan, her bir mamul için tüketim miktarının ve tutarının belirlenmesinde zorluklar bulunan ya da belirlenmesinde zorluk olmasa bile ekonomik olmayan malzemeler endirekt malzeme olarak adlandırılmaktadır. Endirekt malzeme, üretilen mamul maliyeti içerisindeki miktarı ve tutarı net olarak kolay bir şekilde saptanamadığı için genel

Üretim gideri içerisine dahil edilmektedir. Endirekt malzeme; yardımcı malzeme ve işletme malzemesi olarak iki şekilde ele alınmaktadır (Yükçü, 1999:75).

Yardımcı Maddeler: Üretilen mamulün içerisine dahil olan fakat mamulün esas unsurunu oluşturmayan malzemeler yardımcı malzemeleri ifade etmektedir. Konfeksiyon sektöründe; dikiş ipliği, astar, dğme yardımcı malzemelere örnek olmaktadır (Hacırüstemoğlu ve Demir, 2002:6).

İşletme Malzemeleri: Üretilen mamulün bünyesinde yer almamakla birlikte üretimde kullanılan malzemelere işletme malzemeleri denilmektedir. Makinelerin alıştırılmasında kullanılan gres yağları ve matkap uçları örnek olarak verilebilir (Küçüksavaş, 2006:137).

Direkt ilk madde ve malzeme maliyetleri ile endirekt malzeme maliyetleri arasındaki farklar ise (Akgün, 2017:114);

- Direkt malzemeler mamulün bünyesinde doğrudan yer alırken, endirekt malzemeler mamulün temel yapısına girmemektedir.
- Mamulün içindeki direkt malzeme miktarı doğrudan doğruya belirlenebilirken, endirekt malzeme miktarı doğrudan belirlenememekte ya da belirlense de ekonomik olmamaktadır.
- Direkt malzemede mamulün içindeki hammadde miktarının belirlenmesi ekonomik ve anlamlı olmaktadır. Endirekt malzemede ise, mamulün içindeki hammadde miktarının maliyeti toplam maliyet içinde önemsiz bir oranda bulunmaktadır.

2.5.2. İşçilik Maliyetleri

Üretim maliyetlerinin önemli bir maliyet unsuru işçilik maliyetleridir. İşçilik maliyeti, üretim sürecinde işlenen maddelerin şekillendirilmesi, üretim çıktılarına dönüştürülmesi işlevine sahip iş gücünün parasal karşılığına denilmektedir. İşçilik maliyetlerinde kaynak insan emeği olmaktadır (şakrak, 2002:9).

İşçilik maliyetlerinin temel özellikleri aşağıdaki gibi açıklanabilir (Abdioğlu, 2013: 210):

- İşçilik maliyetleri saf bir maliyet türü değil, üzerine eklemeler yapılan bir maliyet türü olmaktadır. Örneğin ıplak işçilik maliyetleri üzerine, sosyal

güvenlik payları, fazla mesai zamları, ikramiyeler gibi ekler ilave edilmektedir.

- İşçilik maliyetleri ilk madde ve malzemeye şekil verip, mamule dönüşmesinde önemli etken olan bir maliyet unsurudur.
- İşçilik maliyetleri verimi artırıp maliyetleri düşürme noktasında işgücünün yetenek ve isteğine bağlı maliyetlerden oluşmaktadır.
- Teknolojik değişimlerle birlikte işçilik maliyetlerinin payı toplam üretim maliyetleri içinde gün geçtikçe azalma göstermektedir.

İşçilik maliyetleri mamulle olan ilişkisine göre direkt işçilik maliyetleri ve endirekt işçilik maliyetleri şeklinde ikiye ayrılmaktadır (Lazol, 2011:25).

2.5.2.1. Direkt İşçilik Maliyetleri

Maliyete doğrudan doğruya yüklenebilen, mamulün üretilmesi sırasında kullanılan işçilik giderlerinin tamamına direkt işçilik maliyetleri denilmektedir (Haftacı, 2007:147).

Bir işçilik maliyetinin direkt olup olmadığının belirlenmesinde gerekli aşamalar aşağıdaki gibi açıklanabilir (Şakrak, 2002:10):

- İşçinin faaliyetleri ile üretim çıktıları arasında direkt ilişki bulunmaktadır.
- Direkt ilişkinin yanında direkt olarak izlenmekte, üretim çıktılarına doğrudan yüklenerek hesaplanmaktadır.
- Ayrıca işçilik maliyetinin üretim çıktılarına direkt olarak hesaplanması ve izlenmesinin ekonomik olması gerekmektedir.

2.5.2.2. Endirekt İşçilik Maliyetleri

Üretimle ilişkili olmasına karşın, mamulle ilişkisi doğrudan kurulamayan fakat dağıtım kanalıyla mamullere yüklenebilen işçilik maliyetleri endirekt işçilik maliyetleri olarak tanımlanmaktadır. Bu maliyetler genel üretim gideri içerisinde yer almaktadır (Lazol, 2011:25).

Teknolojik değişimle birlikte daha da önemli hale gelen endirekt işçilik maliyetlerinin özellikleri aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır (Civelek ve Özkan, 2008:164):

- Üretim departmanına destek hizmeti sunan hammadde ambarı, yemekhane, satın alma, bakım ve onarım gibi departmanlarda ortaya çıkan tüm personel maliyetleri endirekt işçilik maliyeti olarak hesaplanmaktadır.
- Üretim sürecinde birebir üretim yapmadıkları halde ustabaşı, gözetmen, şef, amir, mühendis gibi yönetici sıfatındaki işçi ve personelin tüm ücret ve maaşları endirekt işçilik olarak değerlendirilmektedir.
- Yükleme, boşaltma, temizlik gibi faaliyetleri yerine getiren yardımcı işçilerin tüm ücretleri endirekt işçilik maliyeti içinde yer almaktadır.
- Üretici işçilere verilen yıllık izin ücretleri, ikramiyeler gibi sosyal amaçlı ücretler endirekt işçilik maliyeti içerisine dahil edilmektedir.

2.5.2.3. İşçi Ücret ve Maliyetlerin Belirlenmesi

Toplu iş sözleşmesinde belirtilen esaslar doğrultusunda işçinin normal mesai süresi içinde fiilen çalıştığı günler için tahakkuk ettirilen ücret olarak ifade edilmektedir. Bu ücretler gider yerleri açısından direkt nitelikte olup, ilgili gider yerlerine doğrudan doğruya yükleme yapılmaktadır (Akdoğan, 2018:284).

Ücret işveren açısından maliyet unsuru, işçi açısından ise gelir unsuru olması nedeniyle en doğru şekilde hesaplanıp zamanında ödenmesi büyük önem taşımaktadır. Çalışanların verimini arttırmak, ücretlerin maliyetler üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak gibi amaçlarla ücret hesaplamaları konusunda belirli esaslar meydana getirilmiştir. Bu ücret ödeme esasları (Abdioğlu, 2013:213):

- Zaman Esasına Göre Ücret,
- Akort (Parça) Esasına Göre Ücret,
- Prim Esasına Göre Ücret, şeklinde sınıflandırılmaktadır.

2.5.2.3.1. Zaman Esasına Göre Ücret

Bu sistemde ücret işçinin çalışma süresi esas alınarak hesaplanmaktadır. Zaman esasına göre ücret sistemi çok yaygın şekilde kullanılmaktadır. Zaman ölçüsü saat, gün, hafta veya ay olabilmektedir. Zamana göre ücret sisteminde önemli olan nokta ücret belli bir işin yapılması karşılığında değil, zaman ölçüsüne göre belirlenmektedir (Civelek ve Özkan, 2008:180).

Zaman esasına göre ücret sisteminin belli başlı özellikleri aşağıdaki gibidir (Altuğ, 1999:167):

- Kolayca uygulanma ve çalıştığı süre içinde işçilere sabit bir geliri garanti etme özelliği bulunmaktadır.
- İşçi üzerinde zaman baskısı ya da manevi bir baskı oluşturmamaktadır.
- Mamullerin daha kaliteli üretilmesine imkan sağlamaktadır.
- Çalışan ve çalışmayan işçi ayrımı söz konusu olmamaktadır.
- Bu sistem teşvike yer vermemektedir.
- Üretim miktarının payı azalması durumunda birim işçilik maliyetlerinin payı artmaktadır.

2.5.2.3.2. Akord (Parça) Esasına Göre Ücret

Bu sistem işçilerin verimliliğinin ölçülebildiği işletmelerde kullanılmaktadır. Böylelikle parça başına işçilik giderlerinde değişiklik olmayacağı için zaman esasına göre ücret sistemine getirilen eleştiri sona ermektedir. Bu sistemde ücret, üretim miktarına bağlı olarak doğru orantılı bir şekilde artmakta ya da azalmaktadır. Parça başına ücret hesaplama sisteminde, para akordu ve zaman akordu olmak üzere iki uygulama biçimi söz konusu olmaktadır (Karakaya, 2014:190).

Parça başına ücret sisteminin belli başlı özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Akgün, 2017:172):

- İşçinin geliri üretilen birimlerin sayısına göre hesaplanmaktadır.
- Her işçiye minimum ödeme garantisi verilmemektedir.
- Verimlilikle doğrudan ilişkili olarak işçilere ödemeler yapılmaktadır.
- Çalışma kalitesine önem verilmemektedir.
- Bu ücret sisteminde işçilerin yakından denetimi söz konusu değildir.
- Sendikalarla iş birliği yapmak anlamlı değildir.
- Zaman esasına göre ücret sistemi ile karşılaştırıldığında boşa kalma süresinde bir değişiklik olmamaktadır.

Para Akordu: Üretilen her mamul için ücret belirlenmektedir. Bu ücret birim başına akord değeri olarak adlandırılmaktadır. Ödenecek ücret, birim başına akord değerinin üretim miktarına çarpımı sonucu hesaplanmaktadır (Yükçü, 1999:110).

Para Akorduna Göre Ücret = Birim Başına Akord Değeri X Üretim Miktarı

Zaman Akordu: Bu yöntemde mamul üretiminde gerek duyulan akord zamanı başına akord değeri hesaplanmaktadır. Akord değeri; akord zamanı ile akord

faktörünün çarpılması yoluyla bulunmaktadır. Akord zamanı çoğunlukla dakika olarak belirlenmekte ve bir birim mamul üretimi için gerekli olan süreyi ifade etmektedir. (Erdoğan ve Saban, 2010: 139).

2.5.2.3.3. Prim Esasına Göre Ücret

Zaman ve akord esasına göre belirlenen ücretlere getirilen eleştiriler üzerine prim esasına göre ücret sistemi ortaya atılmıştır. Primli ücret sisteminde işçiye garanti edilen ücret dışında birde prim ödemesi gerçekleştirilmektedir. İşçi normal verimde çalışması durumunda sadece ücret almakta primden mahrum kalmaktadır. Çok sayıda primli ücret sistemi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Halsey, Rowan, Emerson, Bedeaux ve Taylor sistemleri şeklinde sıralanabilir (Karakaya, 2014:192).

2.5.3. Genel Üretim Giderleri

Üretimle ilgili olup, direkt hammadde ve malzeme ve direkt işçilik maliyetleri dışında kalan tüm maliyetler genel üretim giderleri şeklinde tanımlanmaktadır (Mete ve Yalçınsoy, 2014:101). Genel üretim giderleri teknolojik değişimlerden en çok etkilenen ve birim maliyetlerin hesaplanmasında dağıtım anahtarları ile mamullerin bünyesine dağıtılan maliyetler olmasından dolayı oldukça önemli bir üretim maliyeti unsurudur.

Genel üretim giderlerinin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Lazol, 2011:29):

- Üretilen mamuller ile bu maliyetler arasında çoğu zaman direkt ilişki kurulamamaktadır.
- Kontrol edilebilirlik ve değişkenlik yönünden farklı yapıdaki çok çeşitli gider kalemlerinden oluşmaktadır.
- Dönem içinde dağılımları düzensiz olabilmektedir.
- Bu maliyetlerin sorumluluğu çeşitli yönetim birimlerine dağıtılmaktadır.
- Genel üretim giderlerinin yıl içinde kesin olarak tespiti mümkün olmamaktadır. Bu nedenle bu giderlerin standart bir dağıtım anahtarıyla mamullere yüklenmesi gerekmektedir.

Genel üretim gideri içerisine; endirekt malzeme, endirekt işçilik, ısınma, aydınlatma, amortisman, emlak vergisi, üretimle ilgili ekipmanın tamir-bakımı ve sigortalanması gibi işlerden kaynaklanan maliyetler dahil olmaktadır. Genel üretim

gideri içerisinde dahil olan maliyet kalemleri işletmeyi çalışır vaziyette tutmak için katlanılan maliyetlerden oluşmaktadır. Bu maliyetler, işletmenin satış ve yönetim fonksiyonları için kullanılması durumunda genel üretim giderlerine dahil edilmemektedir (Küçük, 2005:2-3).

Genel üretim giderleri; endirekt malzeme maliyetleri, endirekt işçilik maliyetleri, memur ücret ve maliyetleri, dışardan sağlanan fayda ve hizmetler, çeşitli giderler, vergi resim ve harçlar, amortisman ve tükenme payları ve finansman giderlerinden oluşmaktadır (Büyükmirza, 2019:230).

2.5.3.1. Endirekt Malzeme Maliyetleri

Endirekt malzemeler; yardımcı maddeler ve işletme malzemelerinden oluşmaktadır. Yardımcı madde stoklanabilen, mamulün içerisinde dahil olmasına rağmen temelinde bulunmayan maddeler olmaktadır. İşletme malzemeleri stoklanabilen, mamulün içerisinde dahil olmayan fakat üretim esnasında önem taşıyan malzemeler şeklinde açıklanmaktadır (Hacırüstemoğlu ve Demir, 2002:6).

2.5.3.2. Endirekt İşçilik Maliyetleri

Üretim departmanında ortaya çıkan direkt işçilik dışındaki diğer işçilik maliyetlerinin tümü endirekt işçilik maliyetleri olarak tanımlanmaktadır. Endirekt işçilik maliyetleri yardımcı işçilik ve yönetici işçilik olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. (Küçüksavaş, 2006:25).

2.5.3.3. Memur Ücret ve Maliyetleri

İşletmedeki faaliyetleri yerine getirmek, üretim ve hizmetleri sağlamak için çalıştırılan yönetici, memur, büro personeli gibi görevlilere ödenen ücretlerden meydana gelmektedir. İşçi kapsamına girmeyen her türlü görevliler için ödenen ücretler bu kapsamda değerlendirilmektedir (Şakrak, 2002:7).

2.5.3.4. Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

Dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti; işletmede üretim faaliyetini yerine getirmek amacıyla, diğer kurumlardan alınan fayda ve hizmetler olarak tanımlanmaktadır. faaliyetlerini yürütmek üretim ve diğer hizmetleri gerçekleştirmek amacıyla, işletme dışındaki diğer kurumlardan sağlanan fayda ve hizmetler için yapılan maliyetler dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti olarak ifade edilmektedir. Bu maliyetlere elektrik, su, doğalgaz, bakım ve onarım, haberleşme,

nakliye ve diğer fayda ve hizmetler gibi maliyet unsurlarını örnek göstermek mümkündür (Altuğ, 1999:246).

2.5.3.5. Çeşitli Giderler

Bu maliyetler, dışardan sağlanan fayda ve hizmet maliyetleri dışında kalan işletme faaliyetlerini gerçekleştirmek için yapılması gereken giderleri kapsamaktadır. Sigorta maliyetleri, yolluk maliyetleri, kira maliyetleri dava, icra ve noter maliyetleri, iştirak payı ve aidat maliyetleri örnek olarak verilebilir (Yükçü, 1999:173).

2.5.3.6. Vergi Resim ve Harçlar

Verginin maliyet unsuru sayılabilmesi için iki esasın gerçekleşmesi gerekir (Hacıüstemoğlu, 2000:131). Bunlar;

- İşletmenin kurulup faaliyete geçebilmesi için gerekli olan değerler, olaylar ve işlemler üzerinden alınmalıdır.
- Verginin işletmenin faaliyet sonucu ile ilgili olması gerekmektedir.

Yukarıdaki iki unsuru sağlayan ve tahakkuk ettirilen maliyet niteliğindeki vergi resim ve harçları içermektedir. Üretimde kullanılan motorlu taşıt vergisi, katma değer vergisi, tapu harçları örnek olarak verilebilir (Akdoğan, 2018: 343-344).

2.5.3.7. Amortisman ve Tükenme Payları

Genel üretim giderlerinin en önemlilerinden birisi amortisman giderleridir. Amortisman; duran varlığın kullanılması, önemini kaybetmesi vb. nedenlerle değerinde azalmalar olması şeklinde tanımlanmaktadır. Üretim işletmeleri için amortisman ve tükenme payları; maddi duran varlıkların gidere dönüştürülmesi ve bu giderlerin dönemsel olarak üretim maliyetlerine yüklenmesi şeklinde açıklanmaktadır (Karakaya, 2014: 236).

2.5.3.8. Finansman Maliyetleri

Finansman maliyetlerinin üretim maliyetlerine aktarılması konusunda literatürde ortak bir görüş bulunmamaktadır. MSUGT'a göre; "işletmenin gerek yatırım gerekse işletme sermayesini karşılamak için yaptığı kısa veya uzun vadeli harcamaların faiz, komisyon ve kur farklarını kapsar" şeklinde tanımlanmaktadır.

2.6. TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ÜRETİM MALİYETLERİNE ETKİSİ

Geçmişten günümüze sürekli ve hızlı bir şekilde ilerleyen teknolojik değişimler hayatın birçok alanını etkilemektedir. Bu etkilerin en önemlilerinden birisi de işletmelerin üretim maliyetleri üzerinde olmaktadır. İşletmelerin bu teknolojik gelişmeleri yakından takip etmesi, üretim maliyetleri açısından oldukça önemlidir. Özellikle Endüstri 3.0, Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 konusundaki teknolojik değişimlerin içinde bulunduğumuz döneme yansımaları oldukça çoktur. Bu nedenle açıklamaları daha önce yapılan, Endüstri 3.0 Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 teknolojisinin üretim maliyetine etkisi açıklanmaya çalışılmıştır.

2.6.1. Endüstri 3.0 Teknolojisinin Üretim Maliyetlerine Etkisi

Endüstri 3.0 teknolojisi ile işletmelerde bilgisayar temelli programlanabilir makineler kullanılmaya başlamıştır. Bununla birlikte üretim süreçlerinde değişiklikler yaşanmış, bu değişimler üretim maliyetlerini etkilemiştir. Bu teknoloji sayesinde Otomasyon ve Bilgisayar Destekli Üretim Teknolojisi gibi teknolojik değişimler sonucunda maliyetlerde gerçekleşen azalma ile gelir ve kar düzeyinde artış yaşandığı görülmüştür.

Endüstri 3.0 teknolojisi ile yaşanan değişimlerin doğrudan ve dolaylı yollarla üretim maliyetlerine etkileri, aşağıdaki gibi açıklanabilir (Türker ve diğerleri, 2005: 43-44; Mete ve Yalçınsoy, 2014: 99; Aydın, 2014: 5; Elitaş ve diğerleri 2006: 334; Uyar, 2018: 110; Gökten, 2018:886-889):

- Endüstri 3.0 teknolojisi ile üretimde otomasyonun artması ve bilgisayar destekli üretim sistemlerinin yaygınlaşması direkt işçilik maliyetlerinde azalmaya neden olmaktadır.
- Teknolojik değişim ile enerji kullanımındaki artışlar, otomasyon yatırımlarından kaynaklanan yüksek amortismanlar ve artan vasıflı eleman ihtiyacı endirekt işçiliğin dolayısıyla genel üretim giderlerinin artması şeklinde maliyetlere etki etmektedir.
- Yeni teknolojik üretimden en çok etkilenen üretim maliyeti unsurlarından birisi işçilik maliyetidir. Endüstri 3.0 teknolojisi ile direkt işçilik azalarak,

daha kaliteli modern işçilik kullanılmaktadır. Teknolojik değişimler işçiliğin üretim esnasında harcadığı süreyi azaltırken, kaliteyi arttırmaktadır.

- Teknolojik gelişmelerin genel üretim giderlerine etkisi iki şekilde olmaktadır. İlk etkisi yukarıdaki maddede bahsedildiği şekliyle direkt işçilik maliyetlerinde düşüş, genel üretim giderlerinde yükseliş şeklinde gerçekleşmektedir. İkinci etkisi ise, otomasyona bağlı üretim sistemlerinin işleyişine uygun olarak yardımcı ve destek hizmet maliyetlerindeki artış nedeniyle, genel üretim giderleri de artmaktadır.
- Teknolojik değişimle birlikte direkt işçilik maliyetleri azalırken, genel üretim giderlerinin artması; maliyet dağıtımını sorununa yol açmaktadır. Bu nedenle genel üretim giderlerinin dağıtımında kullanılan anahtar sayısı ve maliyetleri etkileyen faktörlerin sayısı artmaktadır.
- Üretim süreçlerinin otomasyona dayalı üretimle gerçekleşmesi, maliyetlere etki edecek bilgi akışını artırmaktadır. Bu durum maliyetler üzerinde üretim miktarından çok faaliyetlerin etkili olmasını sağlamaktadır.
- Endüstri 3.0 teknolojisi ile genel üretim giderlerinin artması, geleneksel maliyet yönteminden faaliyet tabanlı maliyet yöntemine daha hızlı geçilmesine neden olmaktadır.
- Endüstri 3.0 teknolojisi ile üretimde kullanılan hammadde de verimlilik artışı sağlanmaktadır.
- Bu teknolojiler ile işletmeler mamul üretirken daha az hammadde kullanmaktadır.
- Hammadde kullanımında fire oranı azalmaktadır.
- Bilişim teknolojileri etkin bir şekilde kullanılarak hammadde de verimlilik sağlanmakta, hammadde maliyetleri düşmektedir.
- Fire ve malzeme maliyetlerindeki azalma, işletmelerin etkin kaynak kullanımını arttırmaktadır. Bu durum işletmelerin borçlanma ihtiyaçlarını dolayısıyla borçlanma maliyetlerini azaltmaktadır.
- Gerçekleşen teknolojik değişimler ile işletmeler, müşterilerin çeşitli mamulü düşük fiyattan alma isteklerini karşılamaya başlamaktadır. Bunu

gerçekleştirmek için işletmeler çok miktarda standart mamul yerine, parti halinde çok çeşitli ve az miktarda mamul üretmeye başlamaktadır.

- Yaşanan teknolojik değişimler tam zamanında üretim, toplam kalite yönetimi gibi yönetim biçimlerini meydana getirmiştir.
- Teknolojik değişimler üretim maliyeti unsurlarındaki dengeleri değiştirmektedir. Bu unsurlar incelendiğinde; direkt işçilik maliyetleri düşerken, endirekt işçilik, amortisman gibi maliyetlerin artması sonucu genel üretim giderleri artmaktadır.
- Özellikle parti halinde üretim yapan işletmeler bilgisayar destekli üretim teknolojisi ile tasarım, makine kontrolü ve üretimde kullanılan madde ve malzeme kontrolünde kullanılmaktadır. Böylelikle farklı partilerin üretimine geçmek daha hızlı ve kolay olmaktadır.
- Bilgisayar destekli üretim teknolojisi, birden çok çeşitte mamullerin daha hızlı, kaliteli ve düşük maliyetle üretilmesi imkanı sağlamaktadır.
- Etkin bir bilişim sistemleri teknolojisi kullanımı; verimlilikte artış, maliyetlerde azalma ve rekabet üstünlüğü sağlamaktadır.
- Endüstri 3.0 teknolojisi tahmine dayalı maliyet yöntemini ön plana çıkarmakta, maliyet ve yönetim muhasebesi tahmin edilen ile gerçekleşen arasındaki sapmaların analizine odaklanmaktadır.

2.6.2. Endüstri 4.0 Teknolojisinin Üretim Maliyetlerine Etkisi

Endüstri 4.0 teknolojisi üretim sürecinin otomasyonlaşarak işletmedeki nesnelerin internet aracılığıyla birbiri ile bağlantısının sağlanıp üretimin gerçekleştiği bir devrimdir. Bu köklü teknolojik devrimin üretim maliyetlerine önemli etkilerde bulunması kaçınılmazdır. Endüstri 4.0 teknolojisi ile yaşanan Siber Fiziksel Sistemler, Dijital İkiz Teknolojisi, Arttırılmış Gerçeklik Sanayi, 3D Baskı Teknolojisi, Bulut Sistemi, Blockchain Teknolojisi, Big Data(Büyük Veri), Nesnelerin İnterneti, Endüstri Robot Teknolojisi(Otonom Robotlar), Yatay Dikey Entegrasyon, Siber Güvenlik ve Akıllı İşletmeler şeklinde gerçekleşen teknolojik gelişmeler sonucu, maliyetlerde gerçekleşen azalma ile gelir ve kar seviyesinde artış yaşanacağı tahmin edilmektedir.

Endüstri 4.0 teknolojisi ile yaşanan teknolojik değişimlerin doğrudan ve dolaylı yollarla üretim maliyetlerine etkileri, aşağıdaki gibi açıklanabilir (Kablan, 2018: 1564; Erturan ve Ergin, 2018: 157; Yardımcıoğlu ve diğerleri, 2019: 38 - 41; Rasgen ve Gönen, 2019: 2912; Gökten, 2018:889-893; Pamuk ve Soysal, 2008:43; Aksoy,2017:39; Nahavandi, 2019: 2; Ağca ve Kozbekçi, 2021:4; Kökhan ve Özcan:2018:83; Elitaş ve Özdemir, 2014:96; Yavuz, 2019:22; Aslan ve Özerhan, 2017:867; Yılmaz, 2018:111; Barut ve diğerleri, 2020:32; Şekkeli ve Bakan, 2018:210-211; <https://www.sanayinindijitaldonusumu.com/otonom-robot-nedir;> <https://thinktech.stm.com.tr>);

- Entegre otomasyonlu üretim akışı ile mamullerin üretimi esnasında ve ön üretim sonrasında yapılan testlerden çıkan sonuçlara göre fireler azaltılmakta işleme süreçleri ise iyileştirilmektedir.
- Endüstri 4.0 teknolojisi sayesinde insansız üretim gerçekleştirilmektedir. Böylelikle işletmelerde maliyet temelli ucuz iş gücü odak noktasından çıkartılarak, üretimde müşteri isteklerine göre kişiye özel sipariş üzerinde yoğunlaşma sağlanmaktadır. Örneğin Adidas'ın ucuz iş gücü nedeniyle Çin'de kurmuş olduğu fabrikanın yerini Amerika'da kurduğu üretimde sadece robotların yer aldığı mamul çeşitliliğinin yüksek olduğu fabrika almıştır.
- Endüstri 4.0 teknolojisi üretimde sermaye-emek ilişkisinin düşük maliyetler ve yüksek verimlilik üzerinden esnek bir biçimde oluşmasını sağlamaktadır.
- Endüstri 4.0 kavramları arasında siber fiziksel sistemler, nesnelerin interneti, akıllı fabrika, büyük veri, bulut depolama ve siber güvenlik gibi teknolojiler sayesinde maliyetlerde azalmalar söz konusudur.
- Endüstri 4.0 teknolojisi ile enerji maliyetlerinin artacağı öngörülmektedir. Ancak gelecekte teknolojik gelişmelerle fabrikaların kendi enerjilerini kendileri üretebilir noktaya gelmesiyle enerji maliyetleri belki de sıfırlanabilecektir. Tıpkı havanın bolluk nedeniyle yaşamsal ihtiyaç olmasına rağmen maliyet oluşturmadığı gibi enerji maliyetleri de sıfırlanabilir.
- Endüstri 4.0 teknolojisi ile işletmelerin çevresel ve sosyal etkileri minimize etme çabası nedeniyle sürdürülebilirlik maliyetleri artmaktadır.
- Arttırılmış gerçeklik uygulamaları ile mamul tasarımlarının iki boyutlu kalıplara dönüştürülebilmesi ve kontrolünün yapılabilmesi, tasarımların geliştirilebilmesine dolayısıyla maliyetlerin azalmasına imkan sağlamaktadır.

- Üç boyutlu yazılım teknolojisi atık malzemeyi minimumda tutarak düşük maliyetle üretim yapma avantajı sağlamaktadır.
- Üç boyutlu yazıcı teknolojisi sayesinde mamuller istenildiği anda üretilmektedir. Böylelikle normal ekonomi seviyesinde stok bulundurma maliyetleri ortadan kalkmaktadır.
- Bulut bilişim teknolojisi sayesinde depolama aygıtları, güvenlik donanımları gibi maliyetli unsurlara servis sağlayıcılar tarafından ulaşılarak maliyetlerde azalma söz konusu olmaktadır.
- İşletmelerde bulut bilişim teknolojisi kullanımı artmakta böylelikle geleneksel bilişim maliyetleri azalmaktadır.
- Blockchain teknolojisi karmaşık finansal sistemleri kolaylaştırarak, işlem maliyetlerinin azaltılmasını sağlamaktadır.
- Mevcut sistemlerde finansal kaynaklar işlemler yavaş işlediği için mevduatlarda tutulmakta bu durum sermayenin atıl kalmasına ve maliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Oysa Blockchain teknolojisi ile işlemler çok seri bir hızda ilerlemekte, bu sayede maliyetlerde azalma söz konusu olmaktadır.
- Büyük veri teknolojisi, servis-bakım sürecini kolaylaştırarak üretim maliyetlerinin düşürülebilmesini sağlamaktadır.
- Büyük veri teknolojisinden faydalanıp bu verileri etkin bir şekilde kullanan işletmelerin maliyetlerinde önemli ölçüde düşüşler meydana gelmektedir.
- Nesnelerin interneti sayesinde insan kaynaklı aksaklıkların yok edilmesi, makinelerin kendi kendilerini yönetmesi ve oluşan hatalara çözüm bulması ile kaynaklar daha verimli kullanılabilir.
- Nesnelerin İnterneti Teknolojisi ile makinelerin birbiriyle bağlantı kurması sayesinde, üretim sürecindeki hataları çok hızlı bir şekilde ortaya çıkarma imkanı sunmaktadır.
- Nesnelerin İnterneti Teknolojisi bir sonraki dönemde, stokların satışının maliyet değeriyle karşılaştırmasında sistem üzerinden brüt satış raporu olarak belirlemektedir.
- Akıllı fabrikalarda üretimin her aşamasının robotlar aracılığıyla yapılması ile fiziki güce duyulan ihtiyacın azalması mümkün olmaktadır.
- Akıllı fabrikalarda etiketler ve sensörler aracılığıyla tedarik zinciri döngüsünde mamullerin kendi kendini yönetmesi sağlanmaktadır.

- Akıllı ölçüm cihazları ile en uygun üretim düzeyi belirlenerek enerji ve altyapıda maliyet tasarrufu sağlanmaktadır.
- Fabrikalarda üretim sürecinde kullanılan otonom robotlar sayesinde istenmeyen durumlarda üretim otomatik olarak durdurulabilmektedir. Bu teknoloji ile üretim daha pratik hale gelmektedir.
- Akıllı robotlar esnek üretim ortamlarında diğer cihazlarla iletişim kurarak verimliliğin artmasına dolayısıyla maliyetlerin azalmasına katkı sağlamaktadır.
- Otonom robotların ve bilgisayar kontrollü makinelerin kullanımıyla esneklik ve hız artmakta maliyetler düşmektedir.
- Üretimde otomasyon teknolojileri sayesinde yapay zeka kullanan makineler karar alabilmekte, böylelikle üretim zinciri daha verimli çalışmakta üretim maliyetleri dolaylı yollarla azalmaktadır.
- Yüksek otomasyon teknolojisi ile üretim yapılması üretim hızını artırmakta, ihtiyaç duyulan stok miktarını azaltmakta ve verimliliğin artmasını sağlamaktadır.
- Karanlık fabrikalar olarak da bilinen akıllı fabrikalar ile işgücü kaynaklı hatalar sona ermektedir. Böylelikle üretim daha hızlı ve seri hale gelerek maliyetler düşmektedir.
- Akıllı fabrika teknolojisi ile daha bilinir envanter ihtiyaçları, etkili personel seçimi, fire oranında azalma, işlem süresinde azalma söz konusu olmaktadır. Akıllı fabrika teknolojisinin sağlamış olduğu bu avantajlar ile maliyetler geleneksel fabrikalar ile karşılaştırıldığında daha düşük seyretmektedir.
- Akıllı fabrikalarda mamul ve süreç kalitesinin yükselmesi bakım, onarım maliyetlerinde azalmalara imkan tanımaktadır.
- Akıllı fabrikalarda direkt işçilik giderlerinin ortadan kaldırılması ile yakın gelecekte, geleneksel maliyetlemenin uygulanabilirliğinin ortadan kalkacağı öngörülmektedir.
- Akıllı fabrikalarda oluşan arızalar anında giderilebildiği için kesintisiz üretim aksamamaktadır. Böylelikle bakım, onarım ve kalite kontrolü ile ilgili maliyetler ve kalitesizlik maliyetleri azalmaktadır.

- Akıllı fabrikalarda yüksek yatırım tutarı nedeniyle genel üretim giderleri önemli seviyede artmaktadır. Bu durum dolayısıyla birim maliyetleri arttırmaktadır.
- Akıllı fabrikalar kesintisiz üretime devam ettikleri için pratik ve teorik kapasite ayırımını ortadan kaldırmaktadır. Böylelikle kullanılmayan kapasite etkisi maliyet hesabı yapılırken ortadan kalkabilmektedir.
- Üreticilerin ve tedarikçilerin ihtiyaç duydukları verilere aynı anda ulaşma imkanı ile birlikte malzemenin tedarik miktarı ve işlem süresi belirlenebilmekte, bu şekilde verimlilik sağlanmaktadır.
- Dijital ikiz teknolojisi gerçek hayatta test etmenin oldukça zor olduğu ve ciddi maliyet isteyen karmaşık mamulleri üretim gerçekleşmeden sanal ortamlarda test etme, imkanı sunmaktadır.
- Dijital ikiz teknolojisi ile mamul henüz üretilmeden tasarımı gerçekleştiği için mamullerin üretiminde en küçük ayrıntılar da dahil istenilen özelliklerde üretilmesini mümkün kılmaktadır.
- Dijital ikiz teknolojisi makine ve cihazların kullanım süresini arttırmakta ve maliyetleri düşürmektedir.
- Dijital ikiz teknolojisi, mamullerin kullanım süresini uzatarak, işletme ve sermaye maliyetlerini düşürebilmektedir.

2.7. TOPLUM 5.0 TEKNOLOJİSİNİN ÜRETİM MALİYETLERİNE ETKİSİ

Toplum 5.0 teknolojisi, Endüstri 4.0 teknolojisine kıyasla makine ve insanın bir bütün içinde uyumlu bir şekilde çalıştığı, çevreyi korumayı ve sürdürülebilirliği artırmayı ilke edinmiş bir devrim olmaktadır. Bu teknolojik devrimin üretim maliyetine etkisi kaçınılmaz olacaktır.

Toplum 5.0 teknolojisi ile makine ve insan etkileşimi çok yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Sıkıcı tekrarlayan işlerin işçilerden alınması işçilik maliyetlerinin azalmasına neden olacaktır. Ayrıca Toplum 5.0, yaratıcılığı ve verimliliği yükselterek çevreye dost bir teknoloji olacak, iş kazalarını ve üretim sürecinde geçen süreyi azaltacaktır. Bir diğer etki tekrarlayan görevlerin işçiler tarafından yapılması gerekmediğinden, işçileri kendini geliştirmeye yönelik eğitici bilgiler edinmeye sevk edecektir. Bu doğrultuda iş süreçlerinde yaratıcılığın artırılmasına olanak

sağlanacaktır. Toplum 5.0 teknolojisi ile birçok yeni kurulan işletme donanım ve yazılım konusunda ilerleyerek etkili sistemler kuracak böylelikle nakit akışları hızlanacaktır (Nahavandi, 2019: 3).

Teknolojik değişimlerin üretim maliyetlerine etkisi Endüstri 3.0, Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 şeklinde üç aşamada ele alınmıştır. Endüstri 3.0 teknolojileri incelendiğinde; bilgisayar destekli üretim sistemlerinin yaygınlaşması ile üretim maliyetlerinin doğrudan ya da dolaylı yollarla etkileneceği açıkça görülmektedir. Bu bağlamda direkt işçilik maliyetleri azalırken, endirekt işçilik maliyetlerinin artması sonucunda üretim maliyetlerindeki ağırlığın genel üretim giderlerine kayacağı ortadadır. Yine bu teknolojik değişimle birlikte verimlilik artışı ve fire miktarındaki azalmaların hammadde maliyetini azaltacağı bilinmektedir.

Endüstri 4.0 teknolojisi incelendiğinde ise; nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim ve akıllı fabrikalar gibi teknolojik değişimlerin üretim maliyetlerini genel anlamda azaltıcı yöndeki etkileri ortaya çıkmaktadır. Nesnelerin interneti teknolojisi ile otomatik olarak kendini yöneten makineler ile insan kaynaklı hatalar yok olmaktadır. Dolayısıyla kaynakların daha etkin ve verimli kullanılması ile üretim maliyetlerinin azalacağı net bir şekilde görülmektedir. Büyük veri teknolojisi sayesinde, işletmelerin verilerden en etkin şekilde faydalanması sonucunda dolaylı olarak üretim maliyetlerini düşebileceği açıkça gözlemlenmektedir. Bulut bilişim teknolojisi, yatırım maliyeti yüksek cihazların servis sağlayıcılar tarafından sağlanması imkanı tanıyarak maliyetleri azaltmaktadır. Akıllı fabrikalar teknolojisinin üretim süreçlerini insansız ya da çok az insanla gerçekleştirmesi ile işçilik maliyetlerinin ciddi oranda azalması sürpriz değildir.

Son olarak Toplum 5.0 teknolojisi incelendiğinde, Endüstri 4.0 teknolojisinin insanı atıl bırakmasına karşın bu teknolojinin, insan-makine uyumuna ve çevre sorunlarına önem verdiği bilinmektedir. Endüstri 5.0 teknolojisi sonucunda işçilerin daha üretken olması, üretim zaman döngüsünün kısalması ve operasyonel verimliliğin artması ile üretim maliyetlerinin azalacağı açıkça görülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TEKNOLOJİK DEĞİŞİMLERİN ÜRETİM MALİYETLERİNE ETKİSİNE YÖNELİK İPLİK FABRİKASINDA BİR UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde ilk olarak araştırmanın amacı, kapsamı, önemi, yöntemi ve uygulamanın gerçekleştiği işletme hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. Daha sonra iplik üretim miktarı, hammadde, direkt işçilik ve enerji birim maliyetleri hesaplamaları yapılmıştır. Son olarak ise genel üretim giderleri kalemleri için hesaplanan iş saati dağıtımı yapılarak birim maliyetler hesaplanmış ve tespit edilen sonuçlar analiz edilip yorumlanmıştır.

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

Bu çalışmanın amacı, teknolojik değişimlerin üretim maliyetlerine ne yönde ve miktarda etki ettiğinin ortaya konulması olarak belirlenmiştir. Bu amaca uygun olarak, tekstil sektörüne ait 2015 yılında teknolojik değişiklik yaparak üretime geçen, üretim işletmesine ait veriler incelenmiştir.

3.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

İşletmelerin, teknolojinin çok hızlı bir şekilde ilerlediği bu dönemde gücünü kaybetmeden varlığını sürdürmesi yeni teknolojik değişimlere uygun hareket etmesine bağlıdır. İşletmeler ileri teknolojiye geçiş konusunda yatırım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle endişe duymaktadır. Dolayısıyla işletmelerin teknolojik değişimleri konusunda maliyet oldukça önemli bir unsur olarak görülmektedir. Çalışmanın işletmeler açısından taşıdığı önem aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İleri teknolojiye geçiş yapan işletmelerin, eski teknolojilerle karşılaştırıldığında daha büyük miktarlarda ve çeşitte hatasız bir şekilde mamul ve hizmet üretebildiğinin ortaya konulması, bu teknolojilere geçiş yapma düşüncesi bulunan işletmeler için önemlidir.
- Ayrıca ileri teknoloji kullanarak üretime geçen işletmelerin, üretim maliyetlerinde azalmanın söz konusu olduğunu ortaya koymak, yüksek yatırım maliyetleri konusunda endişeli işletmeler için oldukça önem taşımaktadır.

3.3. VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmada faaliyet alanı tekstil sektörü olan ve 2015 yılında makinelerini yenileyerek yeni teknoloji ile üretime geçen işletmenin üretim maliyeti verileri incelenmiştir. 2006Q1¹ ve 2017Q1 dönemine ait maliyet verileri kullanılarak, yaşanan teknolojik değişimin üretim maliyetleri unsurlarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Örnek olay yöntemi; bir olayın kendisi ve çevresi ile olan ilişkisini ortaya koyarak, bir yargıya varmayı amaçlayan tarama düzenlemeleri olarak açıklanmaktadır. Bu yöntem işletmelerde gerçekleşen uygulama sonucunda elde edilen bulguların değerlendirilip, karşılaştırma yapma imkanı sunduğu için maliyet ve yönetim muhasebesi çalışmalarında oldukça sık kullanılmaktadır (Erduru, 2015:1). Örnek olay incelemesi için gereken maliyet verileri, işletmenin muhasebe biriminde çalışan elemanlarla yüz yüze görüşmeler yapılarak elde edilmiştir.

Çalışmada işletmenin eski teknoloji ile üretim yaptığı 2006Q1 dönemi maliyet verileri ile yeni teknoloji ile üretim yaptığı 2017Q1 dönemi maliyet verileri karşılaştırılmıştır. 2006Q1 ve 2017Q1 dönemine ait maliyet verilerinin kullanılmasının nedeni, karşılaştırmaları yapılan iplik çeşitlerinin her iki yıl için de üç ay boyunca üretiminin kesintisiz bir şekilde gerçekleşmiş olmasıdır. Bu kapsamda tekstil sektöründe faaliyet gösteren üretim işletmesine ait 30/1 ve 40/1 iplik türleri için, makine teknolojisini yenilemeden önceki ve makine teknolojisini yeniledikten sonraki döneme ait maliyet verileri esas alınmıştır. İşletmenin en fazla ürettiği, stok olarak tutulan iplik çeşitleri olması nedeniyle, maliyet karşılaştırmasında gerçekçi sonuçlara ulaşmak için 95 adet iplik çeşidi içinden 30/1 ve 40/1 iplik çeşitleri kullanılmıştır.

Elde edilen veriler sonucunda öncelikle iplik üretim miktarı hesaplaması² yapılmıştır. Daha sonra, üretim maliyeti unsurlarından birisi olan hammadde maliyeti için miktar ve tutar hesaplamaları yapılmıştır. Direkt işçilik, enerji ve genel üretim giderleri dağıtımı hesaplamaları yapılmıştır. Yapılan işlemler sonucunda, her bir üretim maliyeti unsuru için eski ve yeni teknoloji karşılaştırılarak birim üretim maliyetleri ve birim maliyet farkları bulunmuştur. Bulunan değerler üzerinden maliyet

¹ Bir yıla ait Ocak, Şubat ve Mart ayı çeyrek dönemlik verileri göstermektedir.

² Yapılan hesaplamalar sonucunda ölçek ekonomisi gereğince iplik üretim miktarı artarken, genel olarak birim başına maliyetlerde düşüş meydana geldiği görülmektedir.

avantajları yüzdesel olarak hesaplanmış ve toplam maliyet avantajları bulunmuştur. Ayrıca karşılaştırmalar sırasında 2006Q1 dönemi maliyet verisini, 2017Q1 dönemi maliyet verisine eşit hale getirmek için Üretici Fiyat Endeksi ve “Gelecekteki Değer” yöntemleri kullanılarak tüm üretim maliyeti unsurları için tek tek hesaplamalar yapılmıştır. En sağlıklı verilerle teknolojik değişimin üretim maliyetlerine etkisini ortaya koymak için bu iki yöntem bir arada kullanılmıştır.

3.4. İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Araştırmaya konu olan işletme 25 bin metrekare kapalı alana kurulan yüksek teknolojinin imkanlarını kullanarak, yapmış olduğu yeni yatırımı ile birlikte günlük 20 bin kilogram iplik üretimi yapabilen entegre iplik fabrikasıdır. İşletmede toplam 213 personel çalışmaktadır. İşletmede üretim, makine-bakım, elektrik-bakım, kalite-kontrol, pazarlama ve muhasebe birimleri bulunmaktadır.

3.4.1. İşletmenin Ürün Yelpazesi

İşletmede toplam 95 çeşit iplik üretilmektedir. Bu iplik çeşitleri iplik kalitesine göre sınıflandırılmış ve sektöre özgü kodlar kullanılmıştır. İplik türleri Tablo 1.’de sunulmuştur.

Tablo 1. İşletmenin Ürün Yelpazesi

KODU	ADI
152.6000.0620	20/1 Pamuk-Presecure Compact
152.6000.0630	30/1 Pamuk-Presecure Compact
152.6000.0640	40/1 Pamuk-Presecure Compact
152.8000.0016	16/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0020	20/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0024	24/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0026	26/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0028	28/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0030	30/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0036	36/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0038	38/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0040	40/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0045	45/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0050	50/1 Mozaik Pam-Pes
152.8000.0060	60/1 Mozaik Pam-Pes
152.8100.0010	10/1 Mozaik Poly-Vis
152.8100.0016	16/1 Mozaik Poly-Vis
152.8100.0020	20/1 Mozaik Poly-Vis
152.8100.0022	22/1 Mozaik Poly-Vis
152.8100.0024	24/1 Mozaik Poly-Vis
152.8100.0026	26/1 Mozaik Poly-Vis
152.8100.0030	30/1 Mozaik Poly-Vis

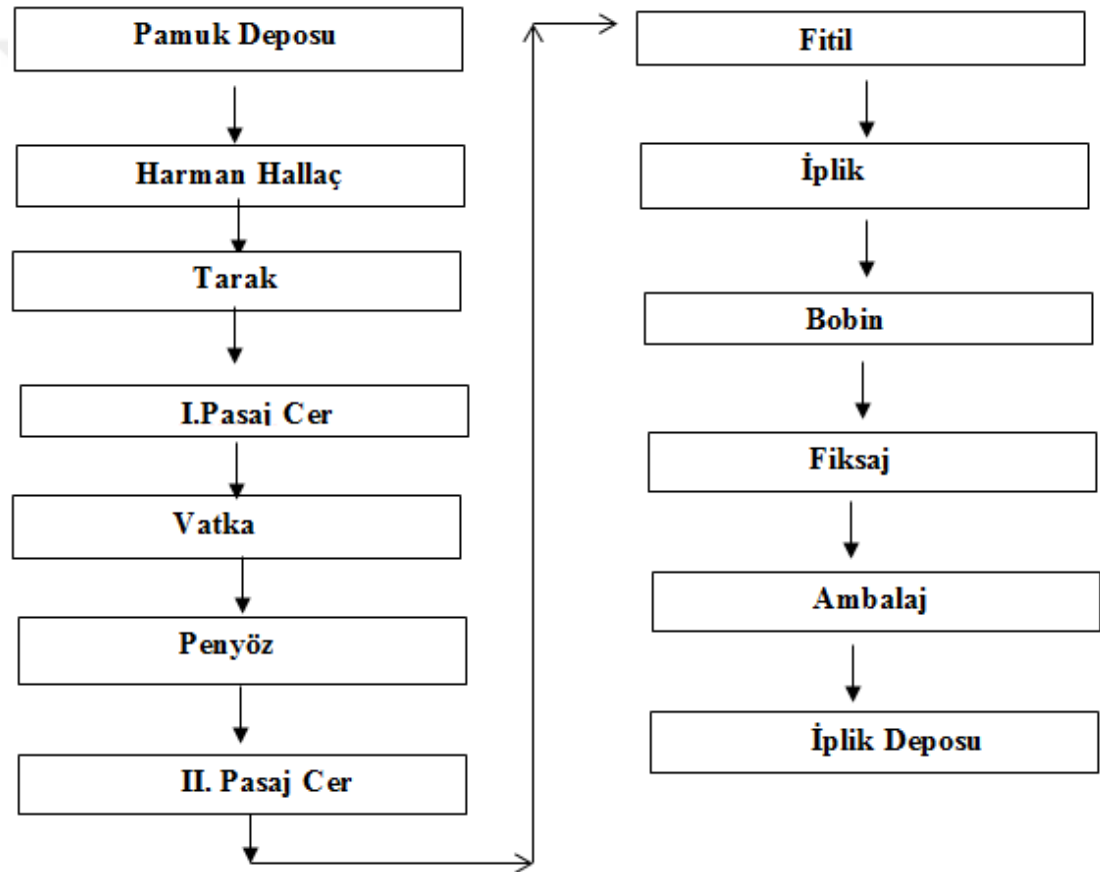
152.8100.0036	36/1 Mozaik Poly-Vis
152.8100.0040	40/1 Mozaik Poly-Vis
152.8100.0044	44/1 Mozaik Poly-Vis
152.8205.0030	30/1 Organik Penye-Modal Compact
152.8600.0040	40/1 %100 Polyester Compact
157.0004.0500	KARTELA
157.0004.0009	NUMUNE
152.8210.0028	28/1 Penye-Modal Flamlı Compact
152.8210.0030	30/1 Penye-Modal Flamlı Compact
152.8500.0030	30/1 Pam-Pes Compact
152.8500.0036	36/1 Pam-Pes Compact
152.8500.0020	20/1 Pam-Pes Compact
152.8550.0030	30/1 Pam-Pes Flamlı Compact
152.8050.0030	30/2 Pam-Pes Mozaik Compact
152.9999.0030	Abrajlı iplikler
152.8510.0030	30/2 Pam-Pes Compact
152.8250.0030	30/1 Modal Compact
152.8300.0020	20/2 Penye Modal Compact
152.8300.0030	30/2 Penye Modal Compact
152.8200.0014	14/1 Penye Modal Compact
152.8200.0028	28/1 Penye Modal Compact
152.8200.0030	30/1 Penye Modal Compact
152.8200.0036	36/1 Penye Modal Compact
152.8200.0040	40/1 Penye Modal Compact
0	PAMUK BAŞLANGICI
152.6000.0010	10/1 %100 Penye Compact
152.6000.0012	12/1 %100 Penye Compact
152.6000.0016	16/1 %100 Penye Compact
152.6000.0020	20/1 %100 Penye Compact
152.6000.0021	21/1 %100 Penye Compact
152.6000.0024	24/1 %100 Penye Compact
152.6000.0026	26/1 %100 Penye Compact
152.6000.0028	28/1 %100 Penye Compact
152.6000.0030	30/1 %100 Penye Compact
152.6000.0032	32/1 %100 Penye Compact
152.6000.0034	34/1 %100 Penye Compact
152.6000.0036	36/1 %100 Penye Compact
152.6000.0038	38/1 %100 Penye Compact
152.6000.0040	40/1 %100 Penye Compact
152.6000.0042	42/1 %100 Penye Compact
152.6000.0044	44/1 %100 Penye Compact
152.6000.0050	50/1 %100 Penye Compact
152.6000.0052	52/1 %100 Penye Compact
152.6000.0054	54/1 %100 Penye Compact
152.6000.0060	60/1 %100 Penye Compact
152.6300.0050	50/1 %100 Organik Penye Compact
152.6300.0016	16/1 %100 Organik Penye Compact
152.6300.0024	24/1 %100 Organik Penye Compact
152.6300.0030	30/1 %100 Organik Penye Compact
152.6300.0040	40/1 %100 Organik Penye Compact
152.6150.0030	30/1 Penye Melanj Compact
152.6100.0021	21/1 Flamlı Penye Compact

152.6100.0024	24/1 Flamlı Penye Compact
152.6100.0030	30/1 Flamlı Penye Compact
152.6100.0036	36/1 Flamlı Penye Compact
152.6100.0040	40/1 Flamlı Penye Compact
152.7000.0030	30/1 Karde Compact
152.7000.0032	32/1 Karde Compact
152.7000.0034	34/1 Karde Compact
152.7000.0036	36/1 Karde Compact
152.7000.0040	40/1 Karde Compact
152.7000.0042	42/1 Karde Compact
152.7000.0044	44/1 Karde Compact
152.7000.0050	50/1 Karde Compact
152.6100.0036	36/1 Flamlı Penye Compact
152.9999.0030	Abrajlı iplikler
152.6900.0060	60/2 SYRO PENYE COMPACT
152.6800.0024	24/2 PENYE COMPACT
152.6800.0030	30/2 PENYE COMPACT
152.6800.0026	26/2 PENYE COMPACT
152.6800.0040	40/2 PENYE COMPACT
152.6820.0030	30/3 PENYE COMPACT

3.4.2.İşletmenin İş Akışı ve Üretim Süreci

İplik üretim süreci pamuk depolama işlemiyle başlayıp iplik depolama işlemiyle sona ermektedir. Pamuk Depolama işleminde; farklı yörelerden gelen pamuk balyaları çırçır ve parti numaralarına göre depolanmaktadır. Harman Hallaç işleminde; pamuk balyaları hazırlanan reçeteye göre harmana dizilmektedir. Açma, temizleme ve karışım işlemleri yapılmakta ve kumaş parçaları, sentetik ve renkli iplikler gibi yabancı maddeler pamuktan temizlenmektedir. Tarak işleminde; lifler taranarak paralel hale getirilip şerit olarak çıkarılmakta, temizleme işlemi yapılmaktadır. I.Pasaj Cer işleminde; tarak şeritleri katlanarak tekrar şerit olarak çıkmaktadır. Çekim işlemi yapılarak lifler paralel hale getirilmekte, bu arada karışım işlemi de yapılmış olmaktadır. Votka işleminde; Cer şeritleri katlanarak, votka olarak çıkmaktadır. Çekim işlemi yapılarak lifler paralel hale getirilirken karışım işlemi de yapılmış olmaktadır. Penyöz işleminde; vatkalı taranarak kısa lifleri dökülmekte ve şerit haline dönüştürülmektedir. Bu arada çekim işlemi yapılarak lifler paralel hale getirilmekte, karışım işlemi de tekrar yapılmaktadır. II.Pasaj Cer işleminde; penyöz şeritleri katlanarak tekrar şerit olarak çıkmaktadır. Çekim işlemi yapılarak lifler paralel hale getirilmekte ve şerit Ne'leri (iplik kalınlıkları) kontrollü çıkmaktadır. Fitol işleminde; Cer şeritleri çekilerek fitil haline getirilmekte, farklı kalınlıklarda fitil üretilmektedir. Kopmaması için biraz büküm verilmekte, fitil, makaralara (kalemlere) sarılmaktadır. İplik işleminde; fitiller çekilerek iplik haline getirilmekte,

farklı kalınlıklarda iplik üretilmektedir. Belli bir dayanıklılığı yakalamak için iplik kalınlıklarına bağlı olarak büküm verilmekte, iplik masuralara sarılmakta, dolu masuraya ise kops denilmektedir. Bobin işleminde; kopslar kağıt koniklere sarılmakta, kalın, ince ve yabancı madde gibi hatalar iplikten kesilerek temizlenmektedir. Fiksaj işleminde; bobinler daha sonraki işlemlerde kaliteli ve verimli çalışması için rutubetlendirme işlemi yapılmaktadır. Ambalaj işleminde; bobinler iç piyasa için poşetlenip çuvallanmakta, ihracata giden partiler ise kutu veya palet şeklinde ambalajlanmaktadır. Mamuller barkotlu kantarla tartılarak etiketlenmektedir. İplik Deposu işleminde ise; mamuller iplik kalınlıklarına göre istiflenmekte, sevke hazır halde bekletilmektedir.



Şekil 3. İşletmenin İş Akış Şeması

3.5. İPLİK ÜRETİM MİKTARI HESAPLAMASI

İplik üretimi ring makinesinde gerçekleşmektedir. İplik üretimi miktarı hesaplaması için ring makinesi devir (d)³ değeri büküm (b)⁴ değerine bölünerek,

³ Devir: Ring makinesinin ortalama hızını göstermektedir.

⁴ Büküm: Pamuğu ipliğe çevirirken yapılan eğirme değerini göstermektedir.

dakikadaki üretim hızı bulunmuştur. Daha sonra iplik üretmek için pamuğu eğiren araç (iğ) sayısı verileri kullanılarak, günlük kaç metre iplik üretildiğine ulaşılmıştır. 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için; eski teknoloji makinede toplam 25 ring makinesi vardır. Bu makinelerden 7 tanesi 1104 iğlik, 18 tanesi 1008 iğliktir. Yeni teknoloji makinede ise, toplam 25 ring makinesi bulunmakta ve her makine 1200 iğliktir. Günlük kaç metre iplik üretildiğini bulmak için anlık üretim hızı, saatteki dakika sayısı, gündeki saat sayısı, makinedeki iğ sayısı ve makine randımanı⁵ birbirleriyle çarpılmıştır.

Günlük metre (m) üretimin kilograma (kg) çevirmesi için İngiliz Pamuk İpliği Sistemi (Ne) kullanılmaktadır. Bu sisteme göre 1 libre iplikte 840 yarda bulunmaktadır. Libre 453,6 grama denk gelen bir İngiliz ağırlık ölçü birimidir. Yarda ise 0,914 metreye denk gelen İngiliz uzunluk ölçü birimidir. Bu durumda 840 yarda 768 metreye ($0,914 \times 840 \text{ yarda} = 768 \text{ metre}$) denk gelmektedir. 453,6 gr iplik 768 metre ise 1000 gr (1 kg) iplik 1693 metre olarak hesaplanmaktadır. Bu durumda Ne İngiliz pamuk ipliği sistemine göre; 1 kg iplik 1693 metreye denk gelmektedir. Örneğin 453,6 gr ağırlığındaki iplik 23.040 metre ($30 \times 768 \text{ metre}$) geliyor ise, inceliği 30/1 olan iplik çeşidini vermektedir. Ya da 463,6 gr ağırlığındaki iplik 30.720 metre geliyorsa inceliği 40/1 olan iplik çeşidini göstermektedir. İplik numaraları bu şekilde oluşmaktadır. İplik numarası büyüdükçe daha ince iplik üretilmektedir.

Yukarıdaki paragrafta verilen bilgiler ışığında hesaplamaların devamında 1 kg iplik 1693 metreye denk geldiği için; günlük metre üretim miktarı 1693 değerine bölünmüştür. 30/1 ve 40/1 iplik inceliğine göre günlük makine üretimini bulmak için ise iplik numarasına (30/Ne ve 40/Ne) bölünmüştür. Daha sonra aşağıda belirtilen şekilde gerekli işlemler yapılarak çeyrek dönemlik kilogram üretim miktarı hesaplanmıştır. 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için üretim miktarı hesaplamaları Tablo 2.'de sunulmuştur.

Dakikadaki Üretim Hızı

Eski Teknoloji

$$30/1 = 14.500 \text{ devir} / 797 \text{ büküm} = 18,2 \text{ metre}$$

$$40/1 = 15.500 \text{ devir} / 978 \text{ büküm} = 15,8 \text{ metre}$$

⁵ Eski teknoloji makineler % 60 randımanla çalışırken, yeni teknoloji makineler % 80 randımanla çalışmaktadır. Randıman oranları eski ve yeni teknoloji makinelerden üretim sırasında alınabilecek verimi ifade etmektedir.

Yeni Teknoloji

$$30/1 = 18.500 \text{ devir} / 787 \text{ büküm} = 23,5 \text{ metre}$$

$$40/1 = 19.000 \text{ devir} / 946 \text{ büküm} = 20,1 \text{ metre}$$

Günlük Metre Üretim Miktarı

Eski Teknoloji

30/1

$$1104 \text{ iğlik makine için} = 18,2 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,60 \text{ randıman} \times 1104 \text{ iğ}$$

$$1104 \text{ iğlik makine için} = 17.360.179,2 \text{ metre}$$

$$1008 \text{ iğlik makine için} = 18,2 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,60 \text{ randıman} \times 1008 \text{ iğ}$$

$$1008 \text{ iğlik makine için} = 15.850.598,4 \text{ metre}$$

40/1

$$1104 \text{ iğlik makine için} = 15,8 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,60 \text{ randıman} \times 1104 \text{ iğ}$$

$$1104 \text{ iğlik makine için} = 15.070.924,8 \text{ metre}$$

$$1008 \text{ iğlik makine için} = 15,8 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,60 \text{ randıman} \times 1008 \text{ iğ}$$

$$1008 \text{ iğlik makine için} = 13.760.409,6 \text{ metre}$$

Yeni Teknoloji

$$30/1 = 23,5 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,80 \text{ randıman} \times 1200 \text{ iğ} = 32.486.400 \text{ metre}$$

$$40/1 = 20,1 \text{ m} \times 60 \text{ dk} \times 24 \text{ saat} \times 0,80 \text{ randıman} \times 1200 \text{ iğ} = 27.786.240 \text{ metre}$$

Günlük Metre Üretiminin Kilograma Çevrilmesi

Eski Teknoloji

30/1

1104 iğlik makine için = 17.360.179,2 metre / 1693 metre

1104 iğlik makine için = 10.254,092852923 kg/Ne

1008 iğlik makine için = 15.850.598,4 metre / 1693 metre

1008 iğlik makine için = 9.362,4326048435 kg/Ne

40/1

1104 iğlik makine için = 15.070.924,8 metre / 1693 metre

1104 iğlik makine için = 8.901,9047844064 kg/Ne

1008 iğlik makine için = 13.760.409,6 metre / 1693 metre

1008 iğlik makine için = 8.127,8261075015 kg/Ne

Yeni Teknoloji

30/1 = 32.486.400 metre / 1693 metre = 19.188,659184878 kg/Ne

40/1 = 27.786.240 metre / 1693 metre = 16.412,427643236 kg/Ne

İplik İnceliğine Göre Günlük Bir Makine Üretimi

Eski Teknoloji

30/1

1104 iğlik makine için = 10.254,092852923 metre / 30 Ne

1104 iğlik makine için = 341,803095974 kg

1008 iğlik makine için = 9.362,4326048435 metre / 30 Ne

1008 iğlik makine için = 312,0810868278 kg

40/1

1104 iğlik makine için = 8.901,9047844064 metre / 40 Ne

1104 iğlik makine için = 222,5476196102 kg

1008 iğlik makine için = 8.127,8261075015 metre / 40 Ne

1008 iğlik makine için = 203,1956526875 kg

Yeni Teknoloji

30/1 = 19.189 kg/Ne / 30 Ne = 639,6219728293 kg

40/1 = 16.412 kg/Ne / 40 Ne = 410,3106910809 kg

Çeyrek Dönemlik (Üç Aylık) Üretim Miktarı

Eski Teknoloji

30/1

$$\begin{aligned}\text{Üç Aylık Üretim Miktarı} &= (341,803095974 \text{ kg} \times 7 \text{ adet makine} \times 90 \text{ gün}) + \\ & (312,0810868278 \text{ kg} \times 18 \text{ adet makine} \times 90) = 720.907,31112465 \text{ kg}\end{aligned}$$

40/1

$$\begin{aligned}\text{Üç Aylık Üretim Miktarı} &= (222,5476196102 \text{ kg} \times 7 \text{ adet makine} \times 90 \text{ gün}) + \\ & (203,1956526875 \text{ kg} \times 18 \text{ adet makine} \times 90) = 469.381,95770817 \text{ kg}\end{aligned}$$

Yeni Teknoloji

30/1

$$\text{Üç Aylık Üretim Miktarı} = 639,6219728293 \text{ kg} \times 25 \text{ adet makine} \times 90 \text{ gün}$$

$$\text{Üç Aylık Üretim Miktarı} = 1.439.149,4388659 \text{ kg}$$

40/1

$$\text{Üç Aylık Üretim Miktarı} = 410,3106910809 \text{ kg} \times 25 \text{ adet makine} \times 90 \text{ gün}$$

$$\text{Üç Aylık Üretim Miktarı} = 923.199,05493202 \text{ kg}$$

Tablo 2. İplik Üretim Miktarı Hesaplaması

Yıllar	İplik Çeşidi	Dakik adaki Üretim Hızı (m)	Günlük Metre Üretim Miktarı (m)	Günlük Metre Üretim Kilogramı (kg/Ne)	İplik İnceliğine Göre Günlük Bir Makine Üretimi (kg)	Çeyrek Dönemlik (Üç Aylık) Üretim Miktarı (kg)
Eski Teknoloji	30/1	18,2	15.850.598,4	9.362	312	720.907
	40/1	15,8	13.760.409,6	8.128	203	469.382
Yeni Teknoloji	30/1	23,5	32.486.400	19.189	640	1.439.149
	40/1	20,1	27.786.240	16.412	410	923.199

3.6. İPLİK HAMMADDE MALİYETİ HESAPLAMASI

3.6.1. İplik Hammadde Miktarı Hesaplaması

1 kg iplik üretiminde kaç kg hammadde kullanıldığını bulmak için birim hammadde miktarı değeri kullanılmıştır. Giren hammadde ile çıkan iplik üretim

miktarı arasındaki fark fire miktarını vermektedir. Fire değeri alınan pamuğun kalitesine göre içindeki kullanılmayan kısımlar yani pamuğun şapka, toz, çekirdek gibi kullanılmayan kısımları hesaplanarak bulunmuştur. Bulunan fire işin normal akışı içerisinde kanunen kabul edilebilen normal fire olarak değerlendirilmiştir. 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için hammadde miktarı hesaplamaları aşağıda yer almış ve Tablo 3.'te gösterilmiştir.

Hammadde Miktarı

Eski Teknoloji

$$\begin{aligned} 30/1 &= \text{Hammadde Miktarı} = \text{Üretim Miktarı} + \text{Fire Miktarı} \\ &= 720.907 \text{ kg} + 324.409 \text{ kg} = 1.045.316 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 40/1 &= \text{Hammadde Miktarı} = \text{Üretim Miktarı} + \text{Fire Miktarı} \\ &= 469.382 \text{ kg} + 211.222 \text{ kg} = 680.604 \text{ kg} \end{aligned}$$

Yeni Teknoloji

$$\begin{aligned} 30/1 &= \text{Hammadde Miktarı} = \text{Üretim Miktarı} + \text{Fire Miktarı} \\ &= 1.439.149 \text{ kg} + 575.660 \text{ kg} = 2.014.809 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 40/1 &= \text{Hammadde Miktarı} = \text{Üretim Miktarı} + \text{Fire Miktarı} \\ &= 923.199 \text{ kg} + 369.280 = 1.292.479 \text{ kg} \end{aligned}$$

Birim Hammadde Miktarı

Eski Teknoloji

$$\begin{aligned} 30/1 &= \text{Birim Hammadde Miktarı} = \text{Hammadde Miktarı} / \text{Üretim Miktarı} \\ &= 1.045.316 / 720.907 = 1,45 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 40/1 &= \text{Birim Hammadde Miktarı} = \text{Hammadde Miktarı} / \text{Üretim Miktarı} \\ &= 680.604 / 469.382 = 1,45 \text{ kg} \end{aligned}$$

Yeni Teknoloji

$$\begin{aligned} 30/1 &= \text{Birim Hammadde Miktarı} = \text{Hammadde Miktarı} / \text{Üretim Miktarı} \\ &= 2.014.809 / 1.439.149 = 1,40 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$40/1 = \text{Birim Hammadde Miktarı} = \text{Hammadde Miktarı} / \text{Üretim Miktarı}$$

$$= 1.292.479 / 923.199 = 1,40 \text{ kg}$$

Tablo 3. İplik Hammadde Miktarı Hesaplaması

Yıllar	İplik Çeşidi	Fire Miktarı (kg)	Hammadde Miktarı (kg)	Birim Hammadde Miktarı (kg)
Eski Teknoloji	30/1	324.409	1.045.316	1,45
	40/1	211.222	680.604	1,45
Yeni Teknoloji	30/1	575.660	2.014.809	1,40
	40/1	369.280	1.292.479	1,40

3.6.2. Hammaddenin Birim Miktarı Göre Dağıtımı ve Miktar Avantajı

İplik çeşitlerine göre eski ve yeni teknoloji makinelerde 1 kg iplik üretmek için kaç kg hammadde kullanıldığı karşılaştırmalı olarak Tablo 4.'te yer almıştır.

Tablo 4. Hammaddenin Birim Miktarı Göre Dağıtımı ve Miktar Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Birim Miktar (kg)	Yeni Teknoloji Birim Miktar (kg)	Birim Miktar Farkı (kg)	Birim Miktar Avantajı (%)	Üretim Miktarı Avantajı (kg)
30/1	1,45	1,40	0,05	3	718.242
40/1	1,45	1,40	0,05	3	453.817

30/1 İplik Üretim Miktarı Farkı = Yeni Teknoloji Üretim Miktarı – Eski Teknoloji Üretim Miktarı

$$30/1 \text{ İplik Üretim Miktarı Farkı} = 1.439.149 \text{ kg} - 720.907 \text{ kg} = 718.242 \text{ kg}$$

40/1 İplik Üretim Miktarı Farkı = Yeni Teknoloji Üretim Miktarı – Eski Teknoloji Üretim Miktarı

$$40/1 \text{ İplik Üretim Miktarı Farkı} = 923.199 \text{ kg} - 469.382 \text{ kg} = 453.817 \text{ kg}$$

Yukarıda verilen Tablo 4. incelendiğinde; 1 kg 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için, aynı türde kaliteye sahip hammadde ile yeni teknolojide 1,40 kg, eski teknolojide 1,45 kg hammadde tüketilmiştir. Bu durumda yeni teknoloji üretimde eski teknolojiye göre % 3 birim miktar avantajına ulaşılmıştır. Toplam iplik üretiminde ise 30/1 iplik çeşidi için 718.242 kg miktar avantajı söz konusu olurken, 40/1 iplik çeşidi için 453.817 kg miktar avantajı söz konusu olmuştur.

3.6.3. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Hammadde Maliyeti Hesaplaması

İplik hammadde maliyeti hesaplaması yapılırken, eski ve yeni teknoloji karşılaştırmasında 2006Q1 yılı parasal değeri 2017Q1 yılının parasal değerine eşitlenmiştir. Bu eşitleme sırasında Üretici Fiyat Endeksi (ÜFE) ve Gelecekteki Değer (GD) yöntemleri ayrı ayrı kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

ÜFE'ye göre hammadde maliyeti hesaplaması yapılırken, TÜİK'e ait Tekstil sektörü ÜFE endeks verileri oranlanarak uygulanmıştır. Hesaplamalarda endeks çarpanından yararlanılmış, 2017Q1 endeks değeri 2006Q1 endeks değerine bölünmüştür. ÜFE'ye göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için hammadde maliyeti hesaplamaları yapılmış ve Tablo 5.'te gösterilmiştir.

ÜFE'ye Göre 1 kg Hammaddenin Fiyatı

Eski Teknoloji

$$30/1 = \text{Endeks Çarpanı} = 2017 \text{ Endeks} / 2006 \text{ Endeks}$$

$$\text{Endeks Çarpanı} = 288 / 110 = 2,62$$

$$1 \text{ kg Hammadde Miktarı} = 2,66 \text{ TL} \times 2,62 \text{ TL} = 6,97 \text{ TL}$$

$$40/1 = \text{Endeks Çarpanı} = 2017 \text{ Endeks} / 2006 \text{ Endeks}$$

$$\text{Endeks Çarpanı} = 288 / 110 = 2,62$$

$$1 \text{ kg Hammadde Miktarı} = 2,66 \text{ TL} \times 2,62 = 6,97 \text{ TL}$$

Hammadde Maliyeti

Eski Teknoloji

$$30/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Miktarı} \times \text{Hammadde Fiyatı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 1.045.316 \times 6,97 = 7.285.853 \text{ TL}$$

$$40/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Miktarı} \times \text{Hammadde Fiyatı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 680.604 \times 6,97 = 4.743.810 \text{ TL}$$

Yeni Teknoloji

$$30/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Miktarı} \times \text{Hammadde Fiyatı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 2.014.809 \times 7,10 = 14.305.144 \text{ TL}$$

$$40/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Miktarı} \times \text{Hammadde Fiyatı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 1.292.479 \times 7,10 = 9.176.601 \text{ TL}$$

Birim Hammadde Maliyeti

Eski Teknoloji

$$30/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Fiyatı} \times \text{Birim Hammadde Miktarı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 6,97 \times 1,45 = 10,11 \text{ TL/birim}$$

$$40/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Fiyatı} \times \text{Birim Hammadde Miktarı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 6,97 \times 1,45 = 10,11 \text{ TL/birim}$$

Yeni Teknoloji

$$30/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Fiyatı} \times \text{Birim Hammadde Miktarı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 7,10 \times 1,40 = 9,94 \text{ TL/birim}$$

$$40/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Fiyatı} \times \text{Birim Hammadde Miktarı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 7,10 \times 1,40 = 9,94 \text{ TL/birim}$$

Tablo 5. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Hammadde Maliyeti Hesaplaması

Yıllar	İplik Çeşidi	1 kg Hammadde Fiyatı (TL)	ÜFE'ye Göre 1 kg Hammaddenin Fiyatı (TL)	Hammadde Maliyeti (TL)	Hammadde Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	2,66	6,97	7.285.853	10,11
	40/1	2,66	6,97	4.743.810	10,11
Yeni Teknoloji	30/1	7,10	-	14.305.144	9,94
	40/1	7,10	-	9.176.601	9,94

3.6.4. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Hammadde Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre hammadde maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; hammadde miktarı, hammadde maliyeti, üretim miktarı, birim hammadde maliyeti ve

maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 6. ve Tablo 7.'de gösterilmiştir.

Tablo 6. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Hammadde Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Hammadde Miktarı	1.045.316 kg	30/1	Hammadde Miktarı	2.014.809 kg
	Hammadde Maliyeti	7.285.853 TL		Hammadde Maliyeti	14.305.144 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Hammadde Maliyeti	10,11 TL/birim		Hammadde Maliyeti	9,94 TL/birim
40/1	Hammadde Miktarı	680.604 kg	40/1	Hammadde Miktarı	1.292.479 kg
	Hammadde Maliyeti	4.743.810 TL		Hammadde Maliyeti	9.176.601 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Hammadde Maliyeti	10,11 TL/birim		Hammadde Maliyeti	9,94 TL/birim

Tablo 7. Üretici Fiyat Endeksine Göre Hammadde Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	10,11	9,94	0,17	2	122.101
40/1	10,11	9,94	0,17	2	77.149

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Hammadde Maliyeti Karşılaştırması

Hammadde Maliyeti (1 kg 30/1 İplik Maliyeti) incelendiğinde;

Hammadde Maliyeti Farkı = 10,11 TL/birim – 9,94 TL/birim

Hammadde Maliyeti Farkı = 0,17 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 0,17 TL/birim = 122.101 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Hammadde Maliyeti Karşılaştırması

Hammadde Maliyeti (1 kg 30/1 İplik Maliyeti) incelendiğinde;

Hammadde Maliyeti Farkı = 10,11 TL/birim – 9,94 TL/birim

Hammadde Maliyeti Farkı = 0,17 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.382 kg = 453.817 kg

$$\text{Maliyet Avantajı} = 453.817 \text{ kg} \times 0,17 \text{ TL/birim} = 77.149 \text{ TL}$$

Yukarıda verilen Tablo 6. ve Tablo 7. incelendiğinde; üretimin yeni teknoloji makinelerle gerçekleşmesinin hammadde maliyetini azaltıcı yönde etki ettiği görülmektedir. İşletmede 1 kg 30/1 ve 40/1 ipliği 0,17 TL daha düşük hammadde maliyetiyle üretme olanağı elde edilmiştir. Böylelikle 1 kg 30/1 ve 40/1 iplik için % 2 oranında daha az hammadde maliyetine katlanılmıştır. Teknolojik değişimle toplam üç aylık iplik üretimi avantajı 30/1 iplik için 122.101 TL, 40/1 iplik için 77.149 TL olarak gerçekleşmiştir.

3.6.5 Gelecekteki Değere Göre İplik Hammadde Maliyeti Hesaplaması

Gelecekteki Değere göre hammadde maliyeti hesaplaması yapılırken, Finansal Yönetim Bilimine ait Paranın Zaman Değeri konusundaki formüller kullanılmıştır. Gelecekteki Değer hesaplamalarında Merkez Bankası faiz oranı verileri yıllar itibariyle ağırlıklı ortalaması alınarak kullanılmıştır. Gelecekteki Değere göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için hammadde maliyeti hesaplamalarına Tablo 8.'de yer verilmiştir.

GD'e Göre 1 kg Hammadde Fiyatı

Eski Teknoloji

$$30/1 = GD = BD \times (1+i)^n = 2,66 \times (1+0,10)^{11} = 7,58 \text{ TL}$$

$$40/1 = GD = BD \times (1+i)^n = 2,66 \times (1+0,10)^{11} = 7,58 \text{ TL}$$

Hammadde Tutarı

Eski Teknoloji

$$30/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Miktarı} \times \text{Hammadde Fiyatı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 1.045.316 \times 7,58 = 7.923.495 \text{ TL}$$

$$40/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Miktarı} \times \text{Hammadde Fiyatı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 680.604 \times 7,58 = 5.158.978 \text{ TL}$$

Yeni Teknoloji

$$30/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Miktarı} \times \text{Hammadde Fiyatı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 2.014.809 \times 7,10 = 14.305.144 \text{ TL}$$

$$40/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Miktarı} \times \text{Hammadde Fiyatı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 1.292.479 \times 7,10 = 9.176.601 \text{ TL}$$

Birim Hammadde Maliyeti

Eski Teknoloji

$$30/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Fiyatı} \times \text{Birim Hammadde Miktarı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 7,58 \times 1,45 = 10,99 \text{ TL/birim}$$

$$40/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Fiyatı} \times \text{Birim Hammadde Miktarı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 7,58 \times 1,45 = 10,99 \text{ TL/birim}$$

Yeni Teknoloji

$$30/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Fiyatı} \times \text{Birim Hammadde Miktarı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 7,10 \times 1,40 = 9,94 \text{ TL/birim}$$

$$40/1 = \text{Hammadde Maliyeti} = \text{Hammadde Fiyatı} \times \text{Birim Hammadde Miktarı}$$

$$\text{Hammadde Maliyeti} = 7,10 \times 1,40 = 9,94 \text{ TL/birim}$$

Tablo 8. Gelecekteki Değere Göre İplik Hammadde Maliyeti Hesaplaması

Yıllar	İplik Çeşidi	1 kg Hammadde Fiyatı (TL)	GD'e Göre 1 kg Hammaddenin Fiyatı (TL)	Hammadde Tutarı (TL)	Hammadde Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	2,66	7,58	7.923.495	10,99
	40/1	2,66	7,58	5.158.978	10,99
Yeni Teknoloji	30/1	7,10	-	14.305.144	9,94
	40/1	7,10	-	9.176.601	9,94

3.6.6. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Hammadde Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre hammadde maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; hammadde miktarı, hammadde maliyeti, üretim miktarı, birim hammadde maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 9. ve Tablo 10.'da sunulmuştur.

Tablo 9. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Hammadde Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Hammadde Miktarı	1.045.316 kg	30/1	Hammadde Miktarı	2.014.809 kg
	Hammadde Maliyeti	7.923.495 TL		Hammadde Maliyeti	14.305.144 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Hammadde Maliyeti	10,99 TL/birim		Hammadde Maliyeti	9,94 TL/birim
40/1	Hammadde Miktarı	680.604 kg	40/1	Hammadde Miktarı	1.292.479 kg
	Hammadde Maliyeti	5.158.978 TL		Hammadde Maliyeti	9.176.601 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Hammadde Maliyeti	10,99 TL/birim		Hammadde Maliyeti	9,94 TL/birim

Tablo 10. Gelecekteki Değere Göre Hammadde Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	10,99	9,94	1,05	10	754.154
40/1	10,99	9,94	1,05	10	476.508

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Hammadde Maliyeti Karşılaştırması

Hammadde Maliyeti (1 kg 30/1 İplik Maliyeti) incelendiğinde;

Hammadde Maliyeti Farkı = 10,99 TL/birim – 9,94 TL/birim

Hammadde Maliyeti Farkı = 1,05 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 1,05 TL/birim = 754.154 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Hammadde Maliyeti Karşılaştırması

Hammadde Maliyeti (1 kg 30/1 İplik Maliyeti) incelendiğinde;

Hammadde Maliyeti Farkı = 10,99 TL/birim – 9,94 TL/birim

Hammadde Maliyeti Farkı = 1,05 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.382 kg = 453.817 kg

Maliyet Avantajı = 453.817 kg x 1,05 TL/birim = 476.508 TL

Yukarıda verilen Tablo 9. ve Tablo 10. incelendiğinde; işletmede yeni teknoloji makinelerle üretime geçişin hammadde maliyetini düşürdüğü görülmektedir. İşletme yeni teknolojiye geçişle birlikte 1 kg 30/1 ve 40/1 ipliği 1,05 TL daha düşük hammadde maliyetiyle üretime imkanı bulmuştur. Bu durumda ipliğin üretiminde yeni teknoloji kullanılarak 30/1 ve 40/1 iplik için % 10 oranında daha az hammadde maliyetine katlanılmıştır. Teknolojik değişim sonucu, toplam iplik üretiminde 30/1 iplik için 754.154 TL, 40/1 iplik için ise 476.508 TL hammadde üretim maliyeti avantajı söz konusudur.

3.7. İPLİK DİREKT İŞÇİLİK MALİYETİ

3.7.1. İplik Direkt İşçilik Maliyeti

Direkt işçilik maliyetlerinin hesaplamasında birim direkt işçilik maliyetlerinin bulunabilmesi için iş saati kullanılmıştır. İş; iplik fabrikalarında yün, ipek, pamuk gibi hammaddelerle iplik üretmek için kullanılan, hammaddeyi eğiren araca verilen isimdir. Pamuk ipliğin sağlamlığına, kalitesine, inceliğine (30/1, 40/1, 50/1 gibi) göre ring makinesinde en son iplik halini alıncaya kadar gerçekleşen işlem süresi iş saati olarak tanımlanmaktadır. Direkt işçilik maliyetleri direkt işçilik saatleri üzerinden hesaplanabilir olmasına karşın, işletmede sürekli bir üretim olması nedeniyle daha doğru bir dağıtım gerçekleştirmek için makinedeki iş saatleri hesaplanmıştır.

İplik direkt işçilik iş saati hesaplaması için ring makinesi devir (d) değeri büküm (b) değerine bölünerek, bir iğlik üretime ulaşılmıştır. Daha sonra ring makinelerindeki iş sayısı verileri kullanılarak, iş saati bulunmuştur. 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için; eski teknoloji makinede toplam 25 ring makinesi vardır. Bu makinelerden 7 tanesi 1104 iğlik, 18 tanesi 1008 iğliktir. Yeni teknoloji makinede ise toplam 25 ring makinesi var ve her makine 1200 iğliktir. Bir makinenin iş saati değerini bulmak için bir iğlik üretim, saatteki dakika sayısı, gündeki saat sayısı, makinedeki iş sayısı ve makine randımanı birbirleriyle çarpılmıştır. Daha sonra bulunan sonuç Tablo 2’de detaylı bir şekilde anlatıldığı gibi İngiliz pamuk ipliği sistemine (Ne) göre 1693 m (1kg iplik=1693 m) değerine bölünmüştür. Gerekli işlemler yapılarak direkt işçilik iş saatine ulaşılmıştır. 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik çeşitleri için direkt işçilik iş saati hesaplamalarına ait işlemler yapılmış ve Tablo 11.’de gösterilmiştir.

Bir İğlik Üretim

Eski Teknoloji

$$30/1 = 14.500 \text{ devir} / 797 \text{ büküm} = 18,2 \text{ m/dk}$$

$$40/1 = 15.500 \text{ devir} / 978 \text{ büküm} = 15,8 \text{ m/dk}$$

Yeni Teknoloji

$$30/1 = 18.500 \text{ devir} / 787 \text{ büküm} = 23,5 \text{ m/dk}$$

$$40/1 = 19.000 \text{ devir} / 946 \text{ büküm} = 20,1 \text{ m/dk}$$

Günlük Bir Makine İş Saati

Eski Teknoloji

30/1

$$1104 \text{ iğlik makine için} = (18,2 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,60 \text{ randıman} \times 1104 \text{ iğ}) / 1693 \text{ metre} = 10.254,092852923 \text{ kg/Ne}$$

$$1008 \text{ iğlik makine için} = (18,2 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,60 \text{ randıman} \times 1008 \text{ iğ}) / 1693 \text{ metre} = 9.362,4326048435 \text{ kg/Ne}$$

40/1

$$1104 \text{ iğlik makine için} = (15,8 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,60 \text{ randıman} \times 1104 \text{ iğ}) / 1693 \text{ metre} = 8.901,9047844064 \text{ kg/Ne}$$

$$1008 \text{ iğlik makine için} = (15,8 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,60 \text{ randıman} \times 1008 \text{ iğ}) / 1693 \text{ metre} = 8.127,8261075015 \text{ kg/Ne}$$

Yeni Teknoloji

$$30/1 = (23,5 \text{ metre} \times 60 \text{ dakika} \times 24 \text{ saat} \times 0,80 \text{ randıman} \times 1200 \text{ iğ}) / 1693 \text{ metre}$$

$$= 19.188,659184878 \text{ kg/Ne}$$

$$40/1 = (20,1 \text{ m} \times 60 \text{ dk} \times 24 \text{ saat} \times 0,80 \text{ randıman} \times 1200 \text{ iğ}) / 1693 \text{ metre}$$

$$= 16.412,427643236 \text{ kg/Ne}$$

İplik İnceliğine Göre Günlük Bir Makine Üretimi

Eski Teknoloji

30/1

1104 iğlik makine için = 10.254,092852923 metre / 30 Ne

1104 iğlik makine için = 341,803095974 kg

1008 iğlik makine için = 9.362,4326048435 metre / 30 Ne

1008 iğlik makine için = 312,0810868278 kg

40/1

1104 iğlik makine için = 8.901,9047844064 metre / 40 Ne

1104 iğlik makine için = 222,5476196102 kg

1008 iğlik makine için = 8.127,8261075015 metre / 40 Ne

1008 iğlik makine için = 203,1956526875 kg

Yeni Teknoloji

30/1 = 19.189 kg/Ne / 30 Ne = 639,6219728293 kg

40/1 = 16.412 kg/Ne / 40 Ne = 410,3106910809 kg

Çeyrek Dönemlik (Üç Aylık) Üretim Miktarı

Eski Teknoloji

30/1

Üç Aylık Üretim Miktarı = (341,803095974 kg x 7 adet makine x 90 gün) + (312,0810868278 kg x 18 adet makine x 90 gün) = 720.907,31112465 kg

40/1

Üç Aylık Üretim Miktarı = (222,5476196102 kg x 7 adet makine x 90 gün) + (203,1956526875 kg x 18 adet makine x 90) = 469.381,95770817 kg

Yeni Teknoloji

30/1

Üç Aylık Üretim Miktarı = 639,6219728293 kg x 25 adet makine x 90 gün

Üç Aylık Üretim Miktarı = 1.439.149,4388659 kg

40/1

Üç Aylık Üretim Miktarı = 410,3106910809 kg x 25 adet makine x 90 gün

Üç Aylık Üretim Miktarı = 923.199,05493202 kg

Üç Aylık Toplam İş Saati

Eski Teknoloji

30/1 = (10.254,092852923 kg/Ne x 7 makine x 90 gün) + (9.362,4326048435 kg/Ne x 18 makine x 90 gün) = 21.627.210,317187 kg/Ne

40/1 = (8.901,9047844064 kg/Ne x 7 makine x 90 gün) + (8.127,8261075015 kg/Ne x 18 makine x 90 gün) = 18.775.280,308328 kg/Ne

Yeni Teknoloji

30/1 = 19.188,659184878 kg/Ne x 25 makine x 90 gün = 43.174.470,165975 kg/Ne

40/1 = 16.412,427643236 kg/Ne x 25 makine x 90 gün = 36.927.960,197281 kg/Ne

Tablo 11. İplik Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati

Yıllar	İplik Çeşidi	Bir İğlik Üretim (m/dk)	Günlük Bir Makine İş Saati (kg/Ne)	İplik İnceliğine Göre Günlük Bir Makine Üretimi (kg)	Üç Aylık Toplam Üretim Miktarı (kg)	Üç Aylık Toplam İş Saati (kg/Ne)
Eski Teknoloji	30/1	18,2	9.362	312	720.907	21.627.210
	40/1	15,8	8.128	203	469.382	18.775.280
Yeni Teknoloji	30/1	23,5	19.189	640	1.439.149	43.174.470
	40/1	20,1	16.412	410	923.199	36.927.960

3.7.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Direkt İşçilik Maliyeti Dağıtımı

Toplam direkt işçilik maliyeti iş saatlerine göre işletmede bulunan 95 adet iplik çeşidinin her birine dağıtılmıştır. Eski teknolojiye göre 30/1 ve 40/1 iplik çeşitleri için katlanılan direkt işçilik maliyeti 177.978 TL'dir. Yeni teknolojiye göre 30/1 ve 40/1 iplik çeşitleri için katlanılan toplam direkt işçilik maliyetleri ise 527.819 TL'dir.

Eski teknoloji direkt işçilik maliyeti dağıtımında 30/1 iplik çeşidi için iş saati 21.627.210 kg/Ne, 40/1 iplik çeşidi için iş saati 18.775.280 kg/Ne olarak bulunmuştur. 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerinin toplam direkt işçilik maliyeti dağıtımında kullanılan iş saati ise 40.402.490 kg/Ne'dir. Toplam iplik üretim miktarı ile iplik kodunun çarpımı iş saatini vermektedir. Yani;

$$30/1 \text{ iplik iş saati} = 720.907 \text{ kg} \times 30 \text{ Ne} = 21.627.210 \text{ kg/Ne}$$

$$40/1 \text{ iplik iş saati} = 469.382 \text{ kg} \times 40 \text{ Ne} = 18.775.280 \text{ kg/Ne}$$

$$30/1 \text{ ve } 40/1 \text{ iplik toplam iş saati} = 21.627.210 + 18.775.280 = 40.402.490$$

Bu durumda direkt işçilik maliyetlerinde kullanılan iş saatleri için 30/1 ve 40/1 iplik arasındaki farklardan dolayı 30 ve 40 katsayıları kullanılmıştır. İpliklere verilen numara büyüdükçe iplik incelmektedir. 40/1 iplikte 30/1 ipliğe göre mukavemet, kalite, incelik ve büküm artmaktadır. Dolayısıyla bükümün artmasıyla daha az hammadde kullanılmakta, ipliğin kopmaması için makine daha yavaş çalışmakta 40/1 ipliğin üretim miktarı 30/1 ipliğe göre azalmaktadır. Bu nedenle 30/1 iplikte direkt işçilik maliyetinde kullanılan iş saati 21.627.210 kg/Ne olurken, 40/1 iplikte direkt işçilik maliyetinde kullanılan iş saati 18.775.280 kg/Ne olmuştur.

Yeni teknoloji direkt işçilik maliyeti dağıtımında 30/1 iplik çeşidi için iş saati 43.174.470 kg/Ne, direkt işçilik maliyeti dağıtımında 40/1 iplik çeşidi için iş saati 36.927.960 kg/Ne, 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerinin toplam iş saati ise 80.102.430 kg/Ne olarak bulunmuştur. İş saati hesaplamaları aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir:

$$30/1 \text{ iplik iş saati} = 1.439.149 \text{ kg} \times 30 \text{ Ne} = 43.174.470 \text{ kg/Ne}$$

$$40/1 \text{ iplik iş saati} = 923.199 \text{ kg} \times 40 \text{ Ne} = 36.927.960 \text{ kg/Ne}$$

$$30/1 \text{ ve } 40/1 \text{ iplik toplam iş saati} = 43.174.470 + 36.927.960 = 80.102.430$$

Eski teknolojide olduğu gibi yeni teknolojide aynı gerekçelerden dolayı 30 ve 40 katsayıları kullanılmıştır. Yani 40/1 iplikte 30/1 ipliğe göre mukavemet, kalite, incelik ve büküm artmaktadır. Bükümün artmasıyla daha az hammadde kullanılmakta, ipliğin kopmaması için makine yavaşlayıp çıkış hızı azalmaktadır. Bu nedenle 40/1 ipliğin üretim miktarı 30/1 ipliğe göre azalmaktadır.

ÜFE'ye göre direkt işçilik maliyeti hesaplaması yapılırken, TÜİK'e ait tekstil sektörü ÜFE endeks verileri oranlanarak uygulanmıştır. ÜFE'ye göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik çeşidi için direkt işçilik maliyeti dağıtımı aşağıda hesaplanmış ve Tablo 12.'de gösterilmiştir.

Direkt İşçilik Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Toplam İş Saati

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 177.978 TL / 40.402.490 iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0044051245 TL/iş saati

30/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti = 21.627.210 iş saati x 0,0044051245 TL/iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti = 95.271 TL

40/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti = 18.775.280 iş saati x 0,0044051245 TL/iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti = 82.707 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Toplam İş Saati

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 527.819 TL / 80.102.430 iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0065893007 TL/iğ saati

30/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = İğ Saati x Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti = 43.174.470 iğ saati x 0,0065893007 TL/iğ saati

Direkt İşçilik Maliyeti = 284.490 TL

40/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = İğ Saati x Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti = 36.927.960 iğ saati x 0,0065893007 TL/iğ saati

Direkt İşçilik Maliyeti = 243.329 TL

ÜFE'ye Göre Direkt İşçilik Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Direkt İşçilik Maliyeti = 95.271 TL x 2,62 = 249.610 TL

40/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Direkt İşçilik Maliyeti = 82.707 TL x 2,62 = 216.692 TL

Birim Direkt İşçilik Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Üretim Miktarı

Direkt İşçilik Maliyeti = 249.610 / 720.907 = 0,35 TL/birim

40/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Üretim Miktarı

Direkt İşçilik Maliyeti = 216.692 / 469.382 = 0,46 TL/birim

Yeni Teknoloji

$30/1 = \text{Direkt İşçilik Maliyeti} = \text{Toplam Direkt İşçilik Maliyeti} / \text{Üretim Miktarı}$

$$\text{Direkt İşçilik Maliyeti} = 284.490 / 1.439.149 = 0,20 \text{ TL/birim}$$

$40/1 = \text{Direkt İşçilik Maliyeti} = \text{Toplam Direkt İşçilik Maliyeti} / \text{Üretim Miktarı}$

$$\text{Direkt İşçilik Maliyeti} = 243.329 / 923.199 = 0,26 \text{ TL/birim}$$

Tablo 12. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Direkt İşçilik Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Direkt İşçilik Maliyeti (TL)	Direkt İşçilik Maliyeti (TL)	ÜFE'ye Göre Direkt İşçilik Maliyeti (TL)	Direkt İşçilik Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	177.978	95.271	249.610	0,35
	40/1		82.707	216.692	0,46
Yeni Teknoloji	30/1	527.819	284.490	-	0,20
	40/1		243.329	-	0,26

3.7.3. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Direkt İşçilik Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre direkt işçilik maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; direkt işçilikte hesaplanan iş saati, direkt işçilik maliyeti, üretim miktarı, birim direkt işçilik maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 13. ve Tablo 14.'te sunulmuştur.

Tablo 13. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Direkt İşçilik Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Direkt İşçilik Maliyeti	249.610 TL		Direkt İşçilik Maliyeti	284.490 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Direkt İşçilik Maliyeti	0,35 TL/birim		Direkt İşçilik Maliyeti	0,20 TL/birim
40/1	Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Direkt İşçilik Maliyeti	216.692 TL		Direkt İşçilik Maliyeti	243.329 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Direkt İşçilik Maliyeti	0,46 TL/birim		Direkt İşçilik Maliyeti	0,26 TL/birim

Tablo 14. Üretici Fiyat Endeksine Göre Direkt İşçilik Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,35	0,20	0,15	43	107.736
40/1	0,46	0,26	0,20	43	90.763

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Direkt İşçilik Karşılaştırma

Direkt İşçilik Maliyeti incelendiğinde;

Direkt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,35 TL/birim - 0,20 TL/birim

Direkt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,15 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 0,15 TL/birim = 107.736 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Direkt İşçilik Karşılaştırma

Direkt İşçilik Maliyeti incelendiğinde;

Direkt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,46 TL - 0,26 TL

Direkt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,20 TL

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.382 kg = 453.817 kg

Maliyet Avantajı = 453.817 kg x 0,20 TL = 90.763 TL

Yukarıda verilen Tablo 13. ve Tablo 14. incelendiğinde; işletmede yeni teknoloji yerine eski teknoloji ile üretime devam edilmesi durumunda daha yüksek direkt işçilik maliyetine katlanıldığı görülmektedir. Oysaki işletme yeni teknolojiyi kullanarak, 1 kg 30/1 ipliği 0,15 TL, 1 kg 40/1 ipliği ise 0,20 TL daha az direkt işçilik maliyetiyle üretme fırsatı bulmuştur. Bu bağlamda 30/1 ve 40/1 iplik için % 43 oranında direkt işçilik maliyeti avantajı sağlanmıştır. Üç aylık toplam direkt işçilik üretim maliyeti avantajı ise 30/1 iplik için 107.736 TL, 40/1 iplik için 90.763 TL bulunmuştur.

3.7.4. Gelecekteki Değere Göre İplik Direkt İşçilik Maliyeti Dağıtımı

Gelecekteki Değere göre direkt işçilik tutarı hesaplaması yapılırken, Merkez Bankası faiz oranları verileri yıllar itibariyle ağırlıklı ortalaması alınarak kullanılmıştır. Yukarıda açıklanan ÜFE'ye göre direkt işçilik maliyeti dağılımında olduğu gibi bu kısımda da aynı gerekçelerden dolayı aynı iş saatleri kullanılmıştır. Gelecekteki Değere göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için direkt işçilik maliyeti dağıtımı Tablo 15.'de görüldüğü gibi hesaplanmıştır.

Direkt İşçilik Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Toplam İş Saati

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 177.978 TL / 40.402.490 iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0044051245 TL/iş saati

30/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti = 21.627.210 iş saati x 0,0044051245 TL/iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti = 95.271 TL

40/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti = 18.775.280 iş saati x 0,0044051245 TL/iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti = 82.707 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Toplam İş Saati

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 527.819 TL / 80.102.430 iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0065893007 TL/iş saati

30/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti = 43.174.470 iş saati x 0,0065893007 TL/iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti = 284.490 TL

40/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Direkt İşçilik Maliyeti = 36.927.960 iş saati x 0,0065893007 TL/iş saati

Direkt İşçilik Maliyeti = 243.329 TL

GD'e Göre Direkt İşçilik Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 95.271 x (1+0,10)¹¹ = 271.522 TL

40/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 82.707 x (1+0,10)¹¹ = 235.715 TL

Birim Direkt İşçilik Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Üretim Miktarı

Direkt İşçilik Maliyeti = 271.522 / 720.907 = 0,38 TL/birim

40/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Üretim Miktarı

Direkt İşçilik Maliyeti = 235.715 / 469.382 = 0,50 TL/birim

Yeni Teknoloji

30/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Üretim Miktarı

Direkt İşçilik Maliyeti = 284.490 / 1.439.149 = 0,20 TL/birim

40/1 = Direkt İşçilik Maliyeti = Toplam Direkt İşçilik Maliyeti / Üretim Miktarı

Direkt İşçilik Maliyeti = 243.329 / 923.199 = 0,26 TL/birim

Tablo 15. Gelecekteki Değere Göre İplik Direkt İşçilik Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Direkt İşçilik Maliyeti (TL)	Direkt İşçilik Maliyeti (TL)	GD'e Göre Direkt İşçilik Maliyeti (TL)	Direkt İşçilik Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	177.978	95.271	271.522	0,38
	40/1		82.707	235.715	0,50
Yeni Teknoloji	30/1	527.819	284.490	-	0,20
	40/1		243.329	-	0,26

3.7.5. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Direkt İşçilik Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre direkt işçilik maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; direkt işçilikte hesaplanan iş saati, direkt işçilik maliyeti, üretim miktarı, birim direkt işçilik maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 16. ve Tablo 17.'de gösterilmiştir.

Tablo 16. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Direkt İşçilik Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Direkt İşçilik Maliyeti	271.522 TL		Direkt İşçilik Maliyeti	284.490 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Direkt İşçilik Maliyeti	0,38 TL/birim		Direkt İşçilik Maliyeti	0,20 TL/birim
40/1	Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Direkt İşçilikte Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Direkt İşçilik Maliyeti	235.715 TL		Direkt İşçilik Maliyeti	243.329 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Direkt İşçilik Maliyeti	0,50 TL/birim		Direkt İşçilik Maliyeti	0,26 TL/birim

Tablo 17. Gelecekteki Değere Göre Direkt İşçilik Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,38	0,20	0,18	47	129.283
40/1	0,50	0,26	0,24	48	108.916

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Direkt İşçilik Karşılaştırma

Direkt İşçilik Maliyeti incelendiğinde;

Direkt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,38 TL/birim - 0,20 TL/birim

Direkt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,18 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 0,18 TL/birim = 129.283 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Direkt İşçilik Karşılaştırma

Direkt İşçilik Maliyeti incelendiğinde;

Direkt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,50 TL - 0,26 TL

Direkt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,24 TL

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.382 kg = 453.817 kg

Maliyet Avantajı = 453.817 kg x 0,24 TL = 108.916 TL

Yukarıda verilen Tablo 16. ve Tablo 17. incelendiğinde; üretimin yeni teknoloji makinelerle gerçekleşmesinin direkt işçilik maliyetlerini azaltıcı yönde etki ettiği görülmektedir. İşletmede 1 kg 30/1 ipliği 0,18 TL, 1 kg 40/1 ipliği ise 0,24 TL daha düşük direkt işçilik maliyetiyle üretme olanağı elde edilmiştir. Böylelikle 30/1 iplik için % 47 oranında 40/1 iplik için % 48 oranında daha az direkt işçilik maliyetiyle üretim yapma avantajına ulaşılmıştır. Toplam üç aylık iplik üretiminde ise direkt işçilik üretim maliyeti avantajı 30/1 iplik için 129.283 TL, 40/1 iplik için 108.916 TL olarak gerçekleşmiştir.,

3.8. İPLİK ENERJİ MALİYETİ

3.8.1. İplik Enerji Maliyeti

Araştırmaya konu olan işletmede yedi gün yirmi dört saat sürekli bir üretim söz konusu olduğu için enerji maliyetleri iplik üretim maliyetine doğrudan yüklenmiştir. Dolayısıyla enerji maliyetleri enerji tüketimleri üzerinden hesaplanabilir olmasına rağmen, daha doğru bir dağıtım olması nedeniyle makinedeki iş saatleri hesaplanmış ve iplik çeşitlerine dağıtılmıştır.

İş saati; pamuğun sağlamlığına, kalitesine, inceliğine göre ring makinesinde en son iplik halini alıncaya kadar gerçekleşen işlem süresi olarak tanımlanmaktadır. İş saati hesaplamalarına ait işlemler Tablo 11’de detaylı olarak yapıldığı için bu kısımda tekrar verilmemiştir. 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik çeşitleri için enerjide hesaplanan iş saati Tablo 18.’de olduğu gibidir.

Tablo 18. Enerjide Hesaplanan İğ Saati

Yıllar	İplik Çeşidi	Bir İğlik Üretim (m/dk)	Bir Makine İğ Saati (kg/Ne)	İplik İnceliğine Göre Günlük Bir Makine Üretimi (kg)	Üç Aylık Toplam Üretim Miktarı (kg)	Toplam İğ Saati (kg/Ne)
Eski Teknoloji	30/1	18,2	9.362	312	720.907	21.627.210
	40/1	15,8	8.128	203	469.382	18.775.280
Yeni Teknoloji	30/1	23,5	19.189	640	1.439.149	43.174.470
	40/1	20,1	16.412	410	923.199	36.927.960

3.8.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Enerji Maliyeti Dağıtımı

İşletmede toplam 95 adet iplik çeşidi bulunmaktadır. Toplam enerji maliyeti iğ saatlerine göre 95 adet iplik çeşidinin her birine dağıtılmıştır. Eski teknolojiye göre toplam enerji maliyetlerinden 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerine düşen pay 128.131 TL'dir. Yeni teknolojiye göre toplam enerji maliyetlerinden 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerine düşen pay ise 573.164 TL'dir.

Eski teknoloji enerji maliyeti dağıtımında 30/1 iplik çeşidi için iğ saati 21.627.210 kg/Ne, 40/1 iplik çeşidi için iğ saati 18.775.280 kg/Ne olarak bulunmuştur. 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerinin toplam enerji maliyeti dağıtımında kullanılan iğ saati ise 40.402.490 kg/Ne'dir. Toplam iplik üretim miktarı ile iplik kodunun çarpımı iğ saatini vermektedir. Yani;

$$30/1 \text{ iplik iğ saati} = 720.907 \text{ kg} \times 30 \text{ Ne} = 21.627.210 \text{ kg/Ne}$$

$$40/1 \text{ iplik iğ saati} = 469.382 \text{ kg} \times 40 \text{ Ne} = 18.775.280 \text{ kg/Ne}$$

$$30/1 \text{ ve } 40/1 \text{ iplik toplam iğ saati} = 21.627.210 \text{ kg/Ne} + 18.775.280 \text{ kg/Ne} = 40.402.490 \text{ kg/Ne}$$

Bu durumda 30 ve 40 katsayılarının kullanılma gerekçesi 30/1 ve 40/1 iplik arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. İplik numarası büyüdükçe daha ince iplik üretilmektedir. 40/1 iplikte 30/1 ipliğe göre mukavemet, kalite, incelik ve büküm artmaktadır. Dolayısıyla bükümün artmasıyla daha az hammadde kullanılmakta, ipliğin kopmaması için makine daha yavaş çalışmakta 40/1 ipliğin üretim miktarı 30/1 ipliğe göre azalmaktadır. Bu nedenle 30/1 iplikte iğ saati 21.627.210 kg/Ne olurken, 40/1 iplikte iğ saati 18.775.280 kg/Ne olmuştur.

Yeni teknoloji 30/1 iplik çeşidi için iğ saati 43.174.470 kg/Ne, 40/1 iplik çeşidi için iğ saati 36.927.960 kg/Ne, 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerinin toplam iğ saati ise

80.102.430 kg/Ne olarak bulunmuştur. Toplam iplik üretim miktarı ile iplik kodunun çarpımı iş saatini vermektedir. Yani;

$$30/1 \text{ iplik iş saati} = 1.439.149 \text{ kg} \times 30 \text{ Ne} = 43.174.470 \text{ kg/Ne}$$

$$40/1 \text{ iplik iş saati} = 923.199 \text{ kg} \times 40 \text{ Ne} = 36.927.960 \text{ kg/Ne}$$

$$30/1 \text{ ve } 40/1 \text{ iplik toplam iş saati} = 43.174.470 \text{ kg/Ne} + 36.927.960 \text{ kg/Ne} = 80.102.430 \text{ kg/Ne}$$

Eski teknolojide olduğu gibi yeni teknolojide 30 ve 40 katsayılarının kullanılma gerekçesi aynı şekildedir. Yani 30/1 ve 40/1 iplik arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. 40/1 iplikte 30/1 ipliğe göre mukavemet, kalite, incelik ve büküm artmaktadır. Dolayısıyla bükümün artmasıyla daha az hammadde kullanılmakta, ipliğin kopmaması için makine daha yavaş çalışmakta 40/1 ipliğin üretim miktarı 30/1 ipliğe göre azalmaktadır.

ÜFE'ye göre enerji maliyeti hesaplaması yapılırken, TÜİK'e ait tekstil sektörü ÜFE endeks verileri oranlanarak uygulanmıştır. ÜFE'ye göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için enerji maliyeti hesaplamaları aşağıda yer almış ve ÜFE'ye göre iplik enerji maliyeti dağıtımı Tablo 19.'da gösterilmiştir.

Enerji Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Enerji Maliyeti / Toplam İş Saati

$$\text{Enerji Maliyeti Yükleme Oranı} = 128.131 \text{ TL} / 40.402.490 \text{ iş saati}$$

$$\text{Enerji Maliyeti Yükleme Oranı} = 0,0031713639 \text{ TL/iş saati}$$

$$30/1 = \text{Enerji Maliyeti} = \text{İş Saati} \times \text{Yükleme Oranı}$$

$$\text{Enerji Maliyeti} = 21.627.210 \text{ iş saati} \times 0,0031713639 \text{ TL/iş saati}$$

$$\text{Enerji Maliyeti} = 68.588 \text{ TL}$$

$$40/1 = \text{Enerji Maliyeti} = \text{İş Saati} \times \text{Yükleme Oranı}$$

$$\text{Enerji Maliyeti} = 18.775.280 \text{ iş saati} \times 0,0031713639 \text{ TL/iş saati}$$

$$\text{Enerji Maliyeti} = 59.543 \text{ TL}$$

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Enerji Maliyeti / Toplam İş Saati

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = 573.164 TL / 80.102.430 iş saati

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0071553884 TL/iş saati

30/1 = Enerji Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti = 43.174.470 iş saati x 0,0071553884 TL/iş saati

Enerji Maliyeti = 308.930 TL

40/1 = Enerji Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti = 36.927.960 iş saati x 0,0071553884 TL/iş saati

Enerji Maliyeti = 264.234 TL

ÜFE'ye Göre Enerji Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Enerji Maliyeti = 68.588 TL x 2,62 = 179.701 TL

40/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Enerji Maliyeti = 59.543 TL x 2,62 = 156.003 TL

Birim Enerji Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Enerji Maliyeti = Toplam Enerji Maliyeti / Üretim Miktarı

Enerji Maliyeti = 179.701 / 720.907 = 0,25 TL/birim

40/1 = Enerji Maliyeti = Toplam Enerji Maliyeti / Üretim Miktarı

Enerji Maliyeti = 156.003 / 469.382 = 0,33 TL/birim

Yeni Teknoloji

30/1 = Enerji Maliyeti = Toplam Enerji Maliyeti / Üretim Miktarı

Enerji Maliyeti = 308.930 / 1.439.149 = 0,21 TL/birim

40/1 = Enerji Maliyeti = Toplam Enerji Maliyeti / Üretim Miktarı

Enerji Maliyeti = 264.234 / 923.199 = 0,29 TL/birim

Tablo 19. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Enerji Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Enerji Maliyeti (TL)	Enerji Maliyeti (TL)	ÜFE'ye Göre Enerji Maliyeti (TL)	Enerji Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	128.131	68.588	179.701	0,25
	40/1		59.543	156.003	0,33
Yeni Teknoloji	30/1	573.164	308.930	-	0,21
	40/1		264.234	-	0,29

3.8.3. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Enerji Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre enerji maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; enerjide hesaplanan iş saati, enerji maliyeti, üretim miktarı, birim enerji maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 20. ve Tablo 21.'de sunulmuştur.

Tablo 20. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Enerji Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Enerjide Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Enerjide Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Enerji Maliyeti	179.701 TL		Enerji Maliyeti	308.930 TL
	İplik Üretim Mikt.	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Enerji Maliyeti	0,25 TL/birim		Ener. Maliyeti	0,21 TL/birim
40/1	Enerjide Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Enerjide Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Enerji Maliyeti	156.003 TL		Enerji Maliyeti	264.234 TL
	İplik Üretim Mikt.	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Enerji Maliyeti	0,33 TL/birim		Ener. Maliyeti	0,29 TL/birim

Tablo 21. Üretici Fiyat Endeksine Göre Enerji Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,25	0,21	0,04	16	28.730
40/1	0,33	0,29	0,04	12	18.153

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Enerji Maliyeti Karşılaştırması

Enerji Maliyeti incelendiğinde;

Enerji Maliyeti Farkı = 0,25 TL/birim - 0,21 TL/birim

Enerji Maliyeti Farkı = 0,04 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 0,04 TL/birim = 28.730 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Enerji Maliyeti Karşılaştırması

Enerji Maliyeti incelendiğinde;

Enerji Maliyeti Farkı = 0,33 TL/birim - 0,29 TL/birim

Enerji Maliyeti Farkı = 0,04 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.382 kg = 453.817 kg

Maliyet Avantajı = 453.817 kg x 0,04 TL/birim = 18.153 TL

Yukarıda verilen Tablo 20. ve Tablo 21. incelendiğinde; işletmede yeni teknoloji yerine eski teknoloji ile üretime devam edilmesi durumunda daha yüksek enerji maliyetine katlanıldığı görülmektedir. Oysaki işletme yeni teknolojiyi kullanarak, 1 kg 30/1 ve 40/1 ipliği 0,04 TL daha az enerji maliyetiyle üretme fırsatı bulmuştur. Bu bağlamda 30/1 iplik için % 16 oranında, 40/1 iplik için ise % 12 oranında enerji maliyeti avantajı sağlanmıştır. Üç aylık toplam enerji üretim maliyeti avantajı ise 30/1 iplik için 28.730 TL, 40/1 iplik için 18.153 TL bulunmuştur.

3.8.4. Gelecekteki Değere Göre İplik Enerji Maliyeti Dağıtımı

Gelecekteki Değere göre enerji tutarı hesaplaması yapılırken, Merkez Bankası faiz oranları verileri yıllar itibariyle ağırlıklı ortalaması alınarak kullanılmıştır. Yukarıda açıklanan ÜFE'ye göre enerji maliyeti dağılımında olduğu gibi bu kısımda da aynı gerekçelerden dolayı aynı iş saatleri kullanılmıştır. Gelecekteki Değere göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi maliyeti hesaplamaları aşağıda yapılmış ve Tablo 22.'de olduğu gibi gösterilmiştir.

Enerji Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Enerji Maliyeti / Toplam İş Saati

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = 128.131 TL / 40.402.490 iş saati

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0031713639 TL/iş saati

30/1 = Enerji Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti = 21.627.210 iş saati x 0,0031713639 TL/iş saati

Enerji Maliyeti = 68.588 TL

40/1 = Enerji Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti = 18.775.280 iş saati x 0,0031713639 TL/iş saati

Enerji Maliyeti = 59.543 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Enerji Maliyeti / Toplam İş Saati

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = 573.164 TL / 80.102.430 iş saati

Enerji Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0071553884 TL/iş saati

30/1 = Enerji Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti = 43.174.470 iş saati x 0,0071553884 TL/iş saati

Enerji Maliyeti = 308.930 TL

40/1 = Enerji Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Enerji Maliyeti = 36.927.960 iş saati x 0,0071553884 TL/iş saati

Enerji Maliyeti = 264.234 TL

GD'e Göre Enerji Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 68.588 x (1+0,10)¹¹ = 195.476 TL

40/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 59.543 x (1+0,10)¹¹ = 169.698 TL

Birim Enerji Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Enerji Maliyeti = Toplam Enerji Maliyeti / Üretim Miktarı

Enerji Maliyeti = 195.476 / 720.907 = 0,27 TL/birim

40/1 = Enerji Maliyeti = Toplam Enerji Maliyeti / Üretim Miktarı

Enerji Maliyeti = 169.698 / 469.382 = 0,36 TL/birim

Yeni Teknoloji

30/1 = Enerji Maliyeti = Toplam Enerji Maliyeti / Üretim Miktarı

Enerji Maliyeti = 308.930 / 1.439.149 = 0,21 TL/birim

40/1 = Enerji Maliyeti = Toplam Enerji Maliyeti / Üretim Miktarı

Enerji Maliyeti = 264.234 / 923.199 = 0,29 TL/birim

Tablo 22. Gelecekteki Değere Göre İplik Enerji Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Enerji Maliyeti (TL)	Enerji Maliyeti (TL)	GD'e Göre Enerji Maliyeti (TL)	Enerji Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	128.131	68.588	195.476	0,27
	40/1		59.543	169.698	0,36
Yeni Teknoloji	30/1	573.164	308.930	-	0,21
	40/1		264.234	-	0,29

3.8.5. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Enerji Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre enerji maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; enerjide kullanılan iş saati, enerji maliyeti, üretim miktarı, birim enerji maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 23. ve Tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 23. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Enerji Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Enerjide Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Enerjide Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Enerji Maliyeti	195.476 TL		Enerji Maliyeti	308.930 TL
	İplik Üretim Mikt.	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Enerji Maliyeti	0,27 TL/birim		Ener. Maliyeti	0,21 TL/birim
40/1	Enerjide Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Enerjide Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Enerji Maliyeti	169.698 TL		Enerji Maliyeti	264.234 TL
	İplik Üretim Mikt.	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Enerji Maliyeti	0,36 TL/birim		Ener. Maliyeti	0,29 TL/birim

Tablo 24. Gelecekteki Değere Göre Enerji Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,27	0,21	0,06	22	43.095
40/1	0,36	0,29	0,07	19	31.767

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Enerji Maliyeti Karşılaştırması

Enerji Maliyeti incelendiğinde;

Enerji Maliyeti Farkı = 0,27 TL/birim - 0,21 TL/birim

Enerji Maliyeti Farkı = 0,06 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 0,06 TL/birim = 43.095 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Enerji Maliyeti Karşılaştırması

Enerji Maliyeti incelendiğinde;

Enerji Maliyeti Farkı = 0,36 TL/birim - 0,29 TL/birim

Enerji Maliyeti Farkı = 0,07 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.382 kg = 453.817 kg

Maliyet Avantajı = 453.817 kg x 0,07 TL/birim = 31.767 TL

Yukarıda verilen Tablo 23. ve Tablo 24. incelendiğinde; işletmede yeni teknoloji makinelerle üretime geçişin enerji maliyetini düşürdüğü görülmektedir. İşletme yeni teknolojiye geçişle birlikte 1 kg 30/1 ipliği 0,06 TL, 1 kg 40/1 ipliği ise 0,07 TL daha düşük enerji maliyetiyle üretme imkanı bulmuştur. Bu durumda ipliğin üretiminde yeni teknoloji kullanılarak 30/1 iplik için % 22 oranında, 40/1 iplik için ise % 19 oranında daha az enerji maliyetine katlanılmıştır. Teknolojik değişim sonucu toplam iplik üretiminde 30/1 iplik için 43.095 TL, 40/1 iplik için ise 31.767 TL enerji üretim maliyeti avantajı söz konusudur.

3.9. İPLİK GENEL ÜRETİM GİDERLERİ

Araştırmaya konu olan işletmenin genel üretim giderleri; endirekt malzeme, endirekt işçilik, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler, çeşitli giderler ve amortisman giderlerinden oluşmaktadır. Genel üretim giderleri, endirekt maliyetler oldukları için ipliğin bünyesine dağıtım anahtarı yoluyla yüklenmektedirler. Genel üretim giderlerinin yüklenmesinde dağıtım anahtarı olarak, iş saati kullanılmıştır. İş saati; pamuğun sağlamlığına, kalitesine, inceliğine göre ring makinesinde en son iplik halini alıncaya kadar gerçekleşen işlem süresi olarak tanımlanmaktadır.

Dağıtım Anahtarı= İş Saati

İş saati hesaplaması yapılırken toplam üç aylık kg/Ne değerleri bulunmuştur. İş saati hesaplamalarına ait işlemler Tablo 11’de detaylı olarak yapıldığı için burada tekrar verilmemiştir. Bu bağlamda 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik çeşitleri için genel üretim giderlerinde hesaplanan iş saati Tablo 25.’te gösterilmiştir.

Tablo 25. İplik Genel Üretim Giderlerinde Hesaplanan İş Saati

Yıllar	İplik Çeşidi	Bir İğlik Üretim (m/dk)	Bir Makine İş Saati (kg/Ne)	İplik İnceliğine Göre Günlük Bir Makine Üretimi (kg)	Üç Aylık Toplam Üretim Miktarı (kg)	Toplam İş Saati (kg/Ne)
Eski Teknoloji	30/1	18,2	9.362	312	720.907	21.627.210
	40/1	15,8	8.128	203	469.382	18.775.280
Yeni Teknoloji	30/1	23,5	19.189	640	1.439.149	43.174.470
	40/1	20,1	16.412	410	923.199	36.927.960

Aşağıdaki işlemlerin devamında genel üretim giderlerinin her biri için ayrı ayrı ÜFE ve Gelecekteki Değer yöntemlerine göre Tablo 25.'te yer alan iş saati verileri kullanılarak yüklemeler yapılmış ve birim genel üretim giderlerine ulaşılmıştır.

3.9.1. İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı

3.9.1.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı

Endirekt malzeme maliyetlerinin dağıtımında iş saati kullanılmıştır. İş saati dışında başka dağıtım anahtarları kullanılabilir olmasına rağmen, işletmede üretimin durmaksızın sürekli yapılması ve daha doğru bir dağıtım olması nedeniyle hammaddenin en son iplik halini alıncaya kadar gerçekleşen işlem süresini gösteren iş saati dağıtım anahtarı olarak kullanılmıştır. İş saati hesaplamalarına ait işlemler Tablo 14'te detaylı olarak yapıldığı için bu kısımda tekrar verilmemiştir.

Toplam endirekt malzeme maliyeti iş saatlerine göre 95 adet iplik çeşidinin her biri için dağıtılmıştır. Eski teknolojiye göre toplam endirekt malzeme maliyetlerinden 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerine düşen pay 11.540 TL'dir. Yeni teknolojiye göre toplam endirekt malzeme maliyetlerinden 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerine düşen pay ise 49.947 TL'dir.

Eski teknoloji 30/1 iplik çeşidinde endirekt malzeme maliyeti dağıtımında kullanılan iş saati 21.627.210 kg/Ne olurken, 40/1 iplik çeşidinde endirekt malzeme maliyeti dağıtımında kullanılan iş saati 18.775.280 kg/Ne olma gerekçesi, 30/1 ve 40/1 iplik arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. 40/1 iplikte 30/1 ipliğe göre mukavemet, kalite, incelik ve büküm artmaktadır. Dolayısıyla bükümün artmasıyla

daha az hammadde kullanılmakta, ipliğin kopmaması için makine çıkış hızı yavaşlamakta 40/1 ipliğin iş saati 30/1 ipliğe göre azalmaktadır.

Yeni teknoloji üretimde 30/1 iplik çeşidinde endirekt malzeme maliyeti dağıtımında kullanılan iş saati 43.174.470 kg/Ne olurken, 40/1 iplik çeşidinde endirekt malzeme maliyeti dağıtımında kullanılan iş saati 36.927.960 kg/Ne olmasının gerekçesi eski teknolojiye olduğu gibi 30/1 ve 40/1 iplik arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Yani 40/1 iplikte 30/1 ipliğe göre mukavemet, kalite, incelik ve büküm artmakta, böylelikle daha az hammadde kullanılmakta, ipliğin kopmaması için makine daha yavaş çalışmakta 40/1 ipliğin iş saati 30/1 ipliğe göre azalmaktadır.

ÜFE'ye göre endirekt malzeme maliyeti hesaplaması yapılırken, TÜİK'e ait tekstil sektörü ÜFE endeks verileri oranlanarak uygulanmıştır. ÜFE'ye göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için endirekt malzeme maliyeti dağıtımına ait hesaplamalar aşağıda yer almıştır. ÜFE'ye göre endirekt malzeme maliyeti dağıtımını Tablo 26.' da olduğu gibidir.

Endirekt Malzeme Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Endirekt Malz. Maliyeti / Toplam İş Saati

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = 11.540 TL / 40.402.490 iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = 0,000285626 TL/iş saati

30/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti = 21.627.210 iş saati x 0,000285626 TL/iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti = 6.177 TL

40/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti = 18.775.280 iş saati x 0,000285626 TL/iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti = 5.363 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Endirekt Malz. Maliyeti / Toplam İş Saati

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = 49.947 TL / 80.102.430 iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0006235391 TL/iş saati

30/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti = 43.174.470 iş saati x 0,0006235391 TL/iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti = 26.921 TL

40/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti = 36.927.960 iş saati x 0,0006235391 TL/iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti = 23.026 TL

ÜFE'ye Göre Endirekt Malzeme Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Endirekt Malz. Maliyeti = 6.177 TL x 2,62 = 16.184 TL

40/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Endirekt Malz. Maliyeti = 5.363 TL x 2,62 = 14.051 TL

Birim Endirekt Malzeme Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = Toplam Endirekt Malz. Maliyeti / Üretim Miktarı

Endirekt Malz. Maliyeti = 16.184 / 720.907 = 0,022 TL/birim

40/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = Toplam Endirekt Malz. Maliyeti /
Üretim Miktarı

Endirekt Malz. Maliyeti = 14.051 / 469.382 = 0,030 TL/birim

Yeni Teknoloji

30/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = Toplam Endirekt Malz. Maliyeti /
Üretim Miktarı

Endirekt Malz. Maliyeti = 26.921 / 1.439.149 = 0,019 TL/birim

40/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = Toplam Endirekt Malz. Maliyeti /
Üretim Miktarı

Endirekt Malz. Maliyeti = 23.026 / 923.199 = 0,025 TL/birim

Tablo 26. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam End. Malz. Maliyeti (TL)	End. Malz. Maliyeti (TL)	ÜFE'ye Göre End. Malz. Maliyeti (TL)	End. Malz. Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	11.540	6.177	16.184 TL	0,022
	40/1		5.363	14.051 TL	0,030
Yeni Teknoloji	30/1	49.947	26.921	-	0,019
	40/1		23.026	-	0,025

3.9.1.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Endirekt Malzeme Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre endirekt malzeme maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; endirekt malzemede hesaplanan iş saati, endirekt malzeme maliyeti, üretim miktarı, birim endirekt malzeme maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 27. ve Tablo 28.'de görüldüğü gibi sunulmuştur.

Tablo 27. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Endirekt Malzeme Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	End. Malzemede Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	End. Malzemede Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	End. Malz. Maliyeti	16.184 TL		End. Malz. Maliyeti	26.921 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	End. Malz. Maliyeti	0,022 TL/birim		End. Malz. Maliyeti	0,019 TL/birim
40/1	End. Malzemede Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	End. Malzemede Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	End. Malz. Maliyeti	14.051 TL		End. Malz. Maliyeti	23.026 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	End. Malz. Maliyeti	0,030 TL/birim		End. Malz. Maliyeti	0,025 TL/birim

Tablo 28. Üretici Fiyat Endeksine Göre Endirekt Malzeme Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,022	0,019	0,003	14	2.155
40/1	0,030	0,025	0,005	17	2.269

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Endirekt Malzeme Maliyeti Karşılaştırması

Endirekt Malzeme Maliyeti incelendiğinde;

Endirekt Malzeme Maliyeti Farkı = 0,022 TL/birim - 0,019 TL/birim

Endirekt Malzeme Maliyeti Farkı = 0,003 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 0,003 TL/birim = 2.155 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Endirekt Malzeme Maliyeti Karşılaştırması

Endirekt Malzeme Maliyeti incelendiğinde;

Endirekt Malzeme Maliyeti Farkı = 0,030 TL/birim - 0,025 TL/birim

Endirekt Malzeme Maliyeti Farkı = 0,005 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.382 kg = 453.817 kg

Maliyet Avantajı = 453.817 kg x 0,005 TL/birim = 2.269 TL

Yukarıda verilen Tablo 27. ve Tablo 28. incelendiğinde; üretimin yeni teknoloji makinelerle gerçekleşmesinin endirekt malzeme maliyetlerini azaltıcı yönde etki ettiği görülmektedir. İşletmede 1 kg 30/1 ipliği 0,003 TL, 1 kg 40/1 ipliği ise 0,005 TL daha düşük endirekt malzeme maliyetleriyle üretme olanağı elde edilmiştir. Böylelikle 1 kg 30/1 iplik için % 14 oranında, 1 kg 40/1 iplik için ise % 17 oranında daha az endirekt malzeme maliyetiyle üretim yapma avantajına ulaşılmıştır. Toplam üç aylık iplik üretiminde ise endirekt malzeme maliyetleri avantajı 30/1 iplik için 2.155 TL, 40/1 iplik için 2.269 TL olarak gerçekleşmiştir. Yeni teknolojiye geçişle birlikte endirekt malzeme maliyetlerinde düşüş yaşanmasının nedeni motorinle çalışan forklift makinesinden elektrikli forklift makinesine geçilmesi ile birlikte akaryakıt giderinin sıfırlanması ve çok daha az enerjiyle forklift makinesinin yük taşımalarının sağlanması olduğu görülmüştür. Bir diğer neden ise eski teknoloji makineler elektronik kart arızası, makine parçası arızası ve kayış arızası gibi çok sık arızalar verdiği, yeni teknoloji makinelerde ise bu arızaların dolayısıyla yedek parça ihtiyacının çok daha az yaşandığı ortaya çıkmıştır.

3.9.1.3. Gelecekteki Değere Göre İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı

Gelecekteki Değere göre endirekt malzeme tutarı hesaplaması yapılırken, Merkez Bankası faiz oranları verileri yıllar itibariyle ağırlıklı ortalaması alınarak kullanılmıştır. Yukarıda açıklanan ÜFE'ye göre endirekt malzeme maliyeti dağılımında olduğu gibi bu kısımda da aynı gerekçelerden dolayı aynı iş saatleri kullanılmıştır. Gelecekteki Değere göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için endirekt malzeme maliyeti dağıtım hesaplaması aşağıda yapılmıştır. Gelecekteki değere göre endirekt malzeme maliyeti dağıtımı Tablo 29.'da gösterilmiştir.

Endirekt Malzeme Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Endirekt Malz. Maliyeti / Toplam İş Saati

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = 11.540 TL / 40.402.490 iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = 0,000285626 TL/iş saati

30/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti = 21.627.210 iş saati x 0,000285626 TL/iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti = 6.177 TL

40/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti = 18.775.280 iş saati x 0,000285626 TL/iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti = 5.363 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Endirekt Malz. Maliyeti / Toplam İş Saati

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = 49.947 TL / 80.102.430 iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0006235391 TL/iş saati

30/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti = 43.174.470 iş saati x 0,0006235391 TL/iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti = 26.921 TL

40/1 = Endirekt Malz. Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt Malz. Maliyeti = 36.927.960 iş saati x 0,0006235391 TL/iş saati

Endirekt Malz. Maliyeti = 23.026 TL

GD'e Göre Endirekt Malzeme Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 6.177 x (1+0,10)¹¹ = 17.604 TL

40/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 5.363 x (1+0,10)¹¹ = 15.284 TL

Birim Endirekt Malzeme Maliyeti

Eski Teknoloji

$30/1 = \text{Endirekt Malzeme Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt Malz. Mal.} / \text{Üretim Miktarı}$

Endirekt Malzeme Maliyeti = $17.604 / 720.907 = 0,024$ TL/birim

$40/1 = \text{Endirekt Malzeme Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt Malz. Mal.} / \text{Üretim Miktarı}$

Endirekt Malzeme Maliyeti = $15.284 / 469.382 = 0,033$ TL/birim

Yeni Teknoloji

$30/1 = \text{Endirekt Malzeme Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt Malz. Mal.} / \text{Üretim Miktarı}$

Endirekt Malzeme Maliyeti = $26.921 / 1.439.149 = 0,019$ TL/birim

$40/1 = \text{Endirekt Malzeme Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt Malz. Mal.} / \text{Üretim Miktarı}$

Endirekt Malzeme Maliyeti = $23.026 / 923.199 = 0,025$ TL/birim

Tablo 29. Gelecekteki Değere Göre İplik Endirekt Malzeme Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam End. Malz. Maliyeti (TL)	End. Malz. Maliyeti (TL)	GD'e Göre End. Malz. Maliyeti (TL)	End. Malz. Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	11.540	6.177	17.604	0,024
	40/1		5.363	15.284	0,033
Yeni Teknoloji	30/1	49.947	26.921	-	0,019
	40/1		23.026	-	0,025

3.9.1.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Endirekt Malzeme Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre endirekt malzeme maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; endirekt malzemede hesaplanan iş saati, endirekt malzeme maliyeti, üretim miktarı, birim endirekt malzeme maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 30. ve Tablo 31.'de sunulmuştur.

Tablo 30. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Endirekt Malzeme Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	End. Malzemede Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	End. Malzemede Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	End. Malz. Maliyeti	17.604 TL		End. Malz. Maliyeti	26.921 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	End. Malz. Maliyeti	0,024 TL/birim		End. Malz. Maliyeti	0,019 TL/birim
40/1	End. Malzemede Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	End. Malzemede Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	End. Malz. Maliyeti	15.284 TL		End. Malz. Maliyeti	23.026 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	End. Malz. Maliyeti	0,033 TL/birim		End. Malz. Maliyeti	0,025 TL/birim

Tablo 31. Gelecekteki Değere Göre Endirekt Malzeme Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,024	0,019	0,005	21	3.591
40/1	0,033	0,025	0,008	24	3.625

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Endirekt Malzeme Maliyeti Karşılaştırması

Endirekt Malzeme Maliyeti incelendiğinde;

Endirekt Malzeme Maliyeti Farkı = 0,024 TL/birim - 0,019 TL/birim

Endirekt Malzeme Maliyeti Farkı = 0,005 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 0,005 TL/birim = 3.591 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Endirekt Malzeme Maliyeti Karşılaştırması

Endirekt Malzeme Maliyeti incelendiğinde;

Endirekt Malzeme Maliyeti Farkı = 0,033 TL/birim - 0,024 TL/birim

Endirekt Malzeme Maliyeti Farkı = 0,008 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.350 kg = 453.849 kg

Maliyet Avantajı = 453.849 kg x 0,008 TL/birim = 3.631 TL

Yukarıda verilen Tablo 30. ve Tablo 31. incelendiğinde; işletmede yeni teknoloji makinelerle üretime geçişin endirekt malzeme maliyetini düşürdüğü görülmektedir. İşletme yeni teknolojiye geçişle birlikte 1 kg 30/1 ipliği 0,005TL, 1 kg 40/1 ipliği ise 0,008 TL daha düşük endirekt malzeme maliyetiyle üretme imkanı bulmuştur. Bu durumda ipliğin üretiminde yeni teknoloji kullanılarak 30/1 iplik için % 21 oranında, 40/1 iplik için ise % 24 oranında daha az endirekt malzeme maliyetine katlanılmıştır. Teknolojik değişim sonucu, toplam iplik üretimi 30/1 iplik için 3.591 TL, 40/1 iplik için ise 3.625 TL endirekt malzeme üretim maliyeti avantajı söz konusudur.

Yeni teknolojiye geçişle birlikte birim endirekt malzeme maliyetlerinde bir düşüş olduğu görülmüştür. Bunun nedeni incelendiğinde ÜFE yönteminde olduğu gibi, motorinle çalışan forklift makinesinden elektrikli forklift makinesine geçilmesi ile birlikte akaryakıt giderinin sıfırlandığı ve çok daha az enerjiyle forklift makinesinin yük taşınması sağlandığı ortaya çıkmıştır. Eski teknoloji makinelerin çok sık arızalanıp yedek parça ihtiyacının artmasına karşın yeni teknoloji makinelerde bu arızalar çok az gerçekleşmektedir. Ayrıca üretim miktarındaki artışla birlikte birim endirekt malzeme maliyetlerinde düşüş söz konusu olmuştur.

3.9.2. İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı

3.9.2.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı

İplik üretiminin yapıldığı işletmede gece gündüz sürekli bir üretim söz konusudur. Hammaddenin en son iplik halini alıncaya kadar geçen işlem süresi iş saati adı altında hesaplanmıştır. İşletmede üretimin kesintiye uğramadan devam etmesi nedeniyle başka dağıtım anahtarları yerine daha doğru bir dağıtım gerçekleştirmesi için iş saati endirekt işçilik maliyetlerinde dağıtım anahtarı olarak kullanılmıştır. Örneğin üretimde yedi gün yirmi dört saat oluşabilecek bir makine arızası nedeniyle endirekt personel gelip arızayı çözmekte, üretim kesintiye uğramamaktadır.

İşletmede üretimi yapılan 95 adet iplik çeşidi için iş saati kullanılarak, toplam endirekt işçilik maliyetleri dağıtımı gerçekleştirilmiştir. Buna göre eski teknolojiye göre 30/1 ve 40/1 iplik çeşitleri için katlanılan endirekt işçilik maliyetleri 24.607 TL'dir.

Yeni teknolojiye göre 30/1 ve 40/1 iplik çeşitleri için katlanılan endirekt işçilik maliyetleri ise 242.590 TL'dir.

İşletmede iplik numaralarına verilen kodlar (30/1, 40/1 gibi) iplik üretimi ve iş saati hesaplamalarında kullanılmaktadır. Bunun nedeni iplik çeşitleri arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. İplik numarası büyüdükçe daha ince bir iplik üretilmektedir. Yani 40/1 iplik 30/1 iplikten daha incedir. 40/1 iplikte 30/1 ipliğe göre mukavemet, kalite, incelik ve büküm artmaktadır. Bükümün artmasıyla daha az hammadde kullanılmakta, ipliğin kopmaması için makine çıkış hızı yavaşlamakta 40/1 ipliğin iş saati 30/1 ipliğe göre azalmaktadır. Bu nedenle endirekt işçilik maliyetleri dağıtımında kullanılan eski teknoloji 30/1 iplik için iş saati 21.627.210 kg/Ne olurken, 40/1 iplik çeşidi için iş saati 18.775.280 kg/Ne olmuştur. Yine aynı nedenlerden dolayı yeni teknoloji endirekt işçilikte kullanılan 30/1 iplik çeşidinde iş saati 43.174.470 kg/Ne olurken, 40/1 iplik çeşidinde iş saati 36.927.960 kg/Ne olmuştur.

ÜFE'ye göre endirekt işçilik maliyeti hesaplaması yapılırken, TÜİK'e ait tekstil sektörü ÜFE endeks verileri oranlanarak uygulanmıştır. ÜFE'ye göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için endirekt işçilik maliyeti dağıtımı aşağıda hesaplanmış ve Tablo 32.'de gösterilmiştir.

Endirekt İşçilik Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti / Toplam İş Saati

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 24.607 TL / 40.402.490 iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0006090466 TL/iş saati

30/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 21.627.210 iş saati x 0,0006090466 TL/iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti = 13.172 TL

40/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 18.775.280 iş saati x 0,0006090466 TL/iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti = 11.435 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti / Toplam İş Saati

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 242.590 TL / 80.102.430 iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0030284974 TL/iş saati

30/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 43.174.470 iş saati x 0,0030284974 TL/iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti = 130.754 TL

40/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 36.927.960 iş saati x 0,0030284974 TL/iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti = 111.836 TL

ÜFE'ye Göre Endirekt İşçilik Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Endirekt İşçilik Maliyeti = 13.172 TL x 2,62 = 34.511 TL

40/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Endirekt İşçilik Maliyeti = 11.435 TL x 2,62 = 29.960 TL

Birim Endirekt İşçilik Maliyeti

Eski Teknoloji

$30/1 = \text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti} / \text{Üretim Miktarı}$

$\text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = 34.511 / 720.907 = 0,05 \text{ TL/birim}$

$40/1 = \text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti} / \text{Üretim Miktarı}$

$\text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = 29.960 / 469.382 = 0,06 \text{ TL/birim}$

Yeni Teknoloji

$30/1 = \text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti} / \text{Üretim Miktarı}$

$\text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = 130.754 / 1.439.149 = 0,09 \text{ TL/birim}$

$40/1 = \text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti} / \text{Üretim Miktarı}$

$\text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = 111.836 / 923.199 = 0,12 \text{ TL/birim}$

Tablo 32. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam End. İşç. Maliyeti (TL)	End. İşç. Maliyeti (TL)	ÜFE'ye Göre End. İşç. Maliyeti (TL)	End. İşç. Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	24.607	13.172	34.511 TL	0,05
	40/1		11.435	29.960 TL	0,06
Yeni Teknoloji	30/1	242.590	130.754	-	0,09
	40/1		111.836	-	0,12

3.9.2.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Endirekt İşçilik Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre endirekt işçilik maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; endirekt işçilikte hesaplanan iş saati, endirekt işçilik maliyeti, üretim miktarı, birim endirekt işçilik maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 33. ve Tablo 34.'de görüldüğü gibidir.

Tablo 33. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Endirekt İşçilik Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	End. İşçilikte Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	End. İşçilikte Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	End. İşçilik Maliyeti	34.511 TL		End. İşçilik Maliyeti	130.754 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	End. İşçilik Maliyeti	0,05 TL/birim		End. İşçilik Maliyeti	0,09 TL/birim
40/1	End. İşçilikte Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	End. İşçilikte Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	End. İşçilik Maliyeti	29.960 TL		End. İşçilik Maliyeti	111.836 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	End. İşçilik Maliyeti	0,06 TL/birim		End. İşçilik Maliyeti	0,12 TL/birim

Tablo 34. Üretici Fiyat Endeksine Göre Endirekt İşçilik Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Dezavantajı (%)	Toplam Maliyet Dezavantajı (TL)
30/1	0,05	0,09	-0,04	44	28.730
40/1	0,06	0,12	-0,06	50	27.189

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Endirekt İşçilik Maliyeti Karşılaştırması

Endirekt İşçilik Maliyeti incelendiğinde;

Endirekt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,05 TL/birim - 0,09 TL/birim

Endirekt İşçilik Maliyeti Farkı = -0,04 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Dezavantajı = 718.242 kg x 0,04 TL/birim = 28.730 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Endirekt İşçilik Maliyeti Karşılaştırması

Endirekt İşçilik Maliyeti incelendiğinde;

Endirekt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,06 TL/birim - 0,12 TL/birim

Endirekt İşçilik Maliyeti Farkı = -0,06 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.350 kg = 453.849 kg

Maliyet Dezavantajı = 453.849 kg x 0,06 TL/birim = 27.231 TL

Yukarıda verilen Tablo 33. ve Tablo 34. incelendiğinde; işletmede ipliğin üretiminde teknolojik değişim sonucu daha az endirekt işçilik maliyetiyle üretim yapma avantajı bulunamamıştır. Yeni teknolojiye geçişle birlikte işletmenin endirekt işçilik maliyetlerindeki artışın nedeninin; daha nitelikli, yeni teknoloji makinelerle hakim çalışan teknik personele olan ihtiyacın artmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Makine bakım, elektrik bakım alanlarında çalışan teknik personelin artmasıyla endirekt işçilik maliyetlerinde artış söz konusu olmuştur.

3.9.2.3. Gelecekteki Değere Göre İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı

Gelecekteki Değere göre endirekt işçilik tutarı hesaplaması yapılırken Merkez Bankası faiz oranları verileri yıllar itibariyle ağırlıklı ortalaması alınarak kullanılmıştır. ÜFE'ye göre endirekt işçilik maliyeti dağılımında olduğu gibi bu kısımda da aynı gerekçelerden dolayı aynı iş saatleri kullanılmıştır. Gelecekteki Değere göre 2006Q1 ve 2017Q1 iplik 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için endirekt işçilik maliyeti dağıtımı hesaplamalarına aşağıda yer verilmiş ve Tablo 35.'te gösterilmiştir.

Endirekt İşçilik Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti / Toplam İş Saati

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 24.607 TL / 40.402.490 iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0006090466 TL/iş saati

30/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 21.627.210 iş saati x 0,0006090466 TL/iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti = 13.172 TL

40/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 18.775.280 iş saati x 0,0006090466 TL/iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti = 11.435 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti / Toplam İş Saati

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 242.590 TL / 80.102.430 iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti Yükleme Oranı = 0,0030284974 TL/iş saati

30/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 43.174.470 iş saati x 0,0030284974 TL/iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti = 130.754 TL

40/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 36.927.960 iş saati x 0,0030284974 TL/iş saati

Endirekt İşçilik Maliyeti = 111.836 TL

GD'e Göre Endirekt İşçilik Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 13.172 x (1+0,10)¹¹ = 37.540 TL

40/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 11.435 x (1+0,10)¹¹ = 32.590 TL

Birim Endirekt İşçilik Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti / Üretim Miktarı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 37.540 / 720.907 = 0,05 TL/birim

40/1 = Endirekt İşçilik Maliyeti = Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti / Üretim Miktarı

Endirekt İşçilik Maliyeti = 32.590 / 469.382 = 0,07 TL/birim

Yeni Teknoloji

$30/1 = \text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti} / \text{Üretim Miktarı}$

Endirekt İşçilik Maliyeti = 130.754 / 1.439.149 = 0,09 TL/birim

$40/1 = \text{Endirekt İşçilik Maliyeti} = \text{Toplam Endirekt İşçilik Maliyeti} / \text{Üretim Miktarı}$

Endirekt İşçilik Maliyeti = 111.836 / 923.199 = 0,12 TL/birim

Tablo 35. Gelecekteki Değere Göre İplik Endirekt İşçilik Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam End. İşç. Maliyeti (TL)	End. İşç. Maliyeti (TL)	GD'e Göre End. İşç. Maliyeti (TL)	End. İşç. Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	24.607	13.172	37.540 TL	0,05
	40/1		11.435	32.590 TL	0,07
Yeni Teknoloji	30/1	242.590	130.754	-	0,09
	40/1		111.836	-	0,12

3.9.2.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Endirekt İşçilik Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre endirekt işçilik maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; endirekt işçilikte hesaplanan iş saati, endirekt işçilik maliyeti, üretim miktarı, birim endirekt işçilik maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 36. ve Tablo 37.'de gösterilmiştir.

Tablo 36. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Endirekt İşçilik Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	End. İşçilikte Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	End. İşçilikte Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	End. İşçilik Maliyeti	37.540 TL		End. İşçilik Maliyeti	130.754 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	End. İşçilik Maliyeti	0,05 TL/birim		End. İşçilik Maliyeti	0,09 TL/birim
40/1	End. İşçilikte Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	End. İşçilikte Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	End. İşçilik Maliyeti	32.590 TL		End. İşçilik Maliyeti	111.836 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	End. İşçilik Maliyeti	0,07 TL/birim		End. İşçilik Maliyeti	0,12 TL/birim

Tablo 37. Gelecekteki Değere Göre Endirekt İşçilik Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Dezavantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Dezavantajı (%)	Toplam Maliyet Dezavantajı (TL)
30/1	0,05	0,09	-0,04	44	28.730
40/1	0,07	0,12	-0,05	41	22.657

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Endirekt İşçilik Maliyeti Karşılaştırması

Endirekt İşçilik Maliyeti incelendiğinde;

Endirekt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,05 TL/birim - 0,09 TL/birim

Endirekt İşçilik Maliyeti Farkı = -0,04 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Dezavantajı = 718.242 kg x 0,04 TL/birim = 28.730 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Endirekt İşçilik Maliyeti Karşılaştırması

Endirekt İşçilik Maliyeti incelendiğinde;

Endirekt İşçilik Maliyeti Farkı = 0,07 TL/birim - 0,12 TL/birim

Endirekt İşçilik Maliyeti Farkı = -0,05 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 922.500 kg - 469.350 kg = 453.150 kg

Maliyet Dezavantajı = 453.150 kg x 0,05 TL/birim = 22.657 TL

Yukarıda verilen Tablo 36. ve Tablo 37. incelendiğinde; işletmede ipliğin üretiminde endirekt işçilik maliyeti avantajı söz konusu değildir. Bunun nedeni daha nitelikli, makine bakım ve elektrik bakım alanlarında yeni teknoloji makinelere hakim çalışan teknik personel sayısındaki artıştan kaynaklanmaktadır.

3.9.3. İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı

3.9.3.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı

Araştırmaya konu olan işletmede sürekli bir üretim gerçekleşmektedir. Dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler farklı dağıtım anahtarlarıyla dağıtılabilir

olmasına rağmen işletmede sürekli üretim gerçekleştiği için üretimle bağlantılı iş saati üzerinden dağıtmak daha doğru ve sağlıklı sonuçlar vermektedir. Bu nedenlerden dolayı dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti dağıtımında iş saati dağıtım anahtarı olarak kullanılmıştır.

Toplam dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti işletmede üretimi yapılan 95 adet iplik çeşidinin tamamına iş saati kullanılarak dağıtılmıştır. Bu dağıtımdan eski teknolojiye göre 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerine düşen dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti payı 10.363 TL'dir. Yeni teknolojiye göre 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerine düşen dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti payı ise 38.238 TL'dir.

İşletmede iplik numarası büyüdükçe iplik kalınlığı azalmaktadır. İplik çeşitlerini yansıtan bu numaralar üretim miktarı ve iş saati hesaplamalarında da kullanılmaktadır. İplik inceldikçe kalite ve büküm artmaktadır. Bükümün artmasıyla daha az hammadde kullanılmakta ve makinenin üretim hızı azalmaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı iplik 30/1 ipliğin iş saati 40/1 ipliğe göre daha fazladır.

ÜFE'ye göre 2006Q1 ve 2017Q1 iplik üretimi için dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti dağıtımını hesaplamalarına aşağıda yer verilmiş ve Tablo 38.'de olduğu gibi sunulmuştur.

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Yükleme Oranı

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Toplam İş Saati

= 10.363 TL / 40.402.490 iş saati = 0,000256494 TL/iş saati

30/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

= 21.627.210 iş saati x 0,000256494 TL/iş saati = 5.547 TL

40/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

= 18.775.280 iş saati x 0,000256494 TL/iş saati = 4.816 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Yükleme Oranı

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Toplam İş Saati

= 38.238 TL / 80.102.430 iş saati = 0,0004773637 TL/iş saati

30/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

= 43.174.470 iş saati x 0,0004773637 TL/iş saati = 20.610 TL

40/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

= 36.927.960 iş saati x 0,0004773637 TL/iş saati = 17.628 TL

ÜFE'ye Göre Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = 5.547 TL x 2,62

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = 14.533 TL

40/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = 4.816 TL x 2,62

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = 12.618 TL

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Üretim Miktarı

= 14.533 / 720.907 = 0,020 TL/birim

40/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Üretim Miktarı

$$= 12.618 / 469.382 = 0,027 \text{ TL/birim}$$

Yeni Teknoloji

30/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Üretim Miktarı

$$= 20.610 / 1.439.149 = 0,014 \text{ TL/birim}$$

40/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Üretim Miktarı

$$= 17.628 / 923.199 = 0,019 \text{ TL/birim}$$

Tablo 38. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti (TL)	Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti (TL)	ÜFE'ye Göre Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti (TL)	Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	10.363	5.547	14.533 TL	0,020
	40/1		4.816	12.618 TL	0,027
Yeni Teknoloji	30/1	38.238	20.610	-	0,014
	40/1		17.628	-	0,019

3.9.3.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler için hesaplanan iş saati, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti, üretim miktarı, birim dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 39. ve Tablo 40.'ta olduğu gibidir.

Tablo 39. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Dış. Sağ. Fay. Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Dış. Sağ. Fay. Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Dış. Sağ. Fay. Mal.	14.533 TL		Dış. Sağ. Fay. Mal.	20.610 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Dış. Sağ. Fay. Mal.	0,020 TL/birim		Dış. Sağ. Fay. Mal.	0,014 TL/birim
40/1	Dış. Sağ. Fay. Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Dış. Sağ. Fay. Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Dış. Sağ. Fay. Mal.	12.618 TL		Dış. Sağ. Fay. Mal.	17.628 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Dış. Sağ. Fay. Mal.	0,027 TL/birim		Dış. Sağ. Fay. Mal.	0,019 TL/birim

Tablo 40. Üretici Fiyat Endeksine Göre Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,020	0,014	0,006	30	4.309
40/1	0,027	0,019	0,008	30	3.631

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Karşılaştırması

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti incelendiğinde;

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Farkı

$$= 0,020 \text{ TL/birim} - 0,014 \text{ TL/birim} = 0,006 \text{ TL/birim}$$

$$\text{İplik Üretim Miktarı Farkı} = 1.439.149 \text{ kg} - 720.907 \text{ kg} = 718.242 \text{ kg}$$

$$\text{Maliyet Avantajı} = 718.242 \text{ kg} \times 0,006 \text{ TL/birim} = 4.309 \text{ TL}$$

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Karşılaştırması

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti incelendiğinde;

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Farkı

$$= 0,027 \text{ TL/birim} - 0,019 \text{ TL/birim} = 0,008 \text{ TL/birim}$$

$$\text{İplik Üretim Miktarı Farkı} = 923.199 \text{ kg} - 469.382 \text{ kg} = 453.817 \text{ kg}$$

$$\text{Maliyet Avantajı} = 453.817 \text{ kg} \times 0,008 \text{ TL/birim} = 3.631 \text{ TL}$$

Yukarıda verilen Tablo 39. ve Tablo 40. incelendiğinde; işletmede yeni teknoloji yerine eski teknoloji ile üretime devam edilmesi durumunda daha fazla dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetine katlanıldığı görülmektedir. Oysaki işletme yeni teknolojiyi kullanarak, 1 kg 30/1 ipliği 0,006 TL, 1 kg 40/1 ipliği ise 0,008 TL daha az dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetiyle üretme fırsatı bulmuştur. Bu bağlamda 30/1 ve 40/1 iplik için % 30 oranında dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti avantajı sağlanmıştır. Üç aylık toplam dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler üretim maliyeti avantajı ise 30/1 iplik için 4.309 TL, 40/1 iplik için 3.631 TL bulunmuştur. Eski teknoloji ile üretimde yeni teknolojiye göre daha fazla dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetine katlanılmasının nedeni incelendiğinde, eski teknoloji makinelerin yeni teknoloji makinelere göre çok daha fazla arızalandığı ve bu arızaların yetkili servis tarafından giderildiği görülmüştür.

3.9.3.3. Gelecekteki Değere Göre İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı

Gelecekteki Değere göre 2006Q1 ve 2017Q1 30/1 ve 40/1 iplik üretimi dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti için hesaplanan iş saati dağıtımı hesaplamaları aşağıda yapılmış ve Tablo 41.'de gösterilmiştir.

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Yükleme Oranı

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Toplam İş Saati

= 10.363 TL / 40.402.490 iş saati = 0,000256494 TL/iş saati

30/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

= 21.627.210 iş saati x 0,000256494 TL/iş saati = 5.547 TL

40/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

= 18.775.280 iş saati x 0,000256494 TL/iş saati = 4.816 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Yükleme Oranı

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Toplam İş Saati

= 38.238 TL / 80.102.430 iş saati = 0,0004773637 TL/iş saati

30/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

= 43.174.470 iş saati x 0,0004773637 TL/iş saati = 20.610 TL

40/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti = İş Saati x Yükleme Oranı

= 36.927.960 iş saati x 0,0004773637 TL/iş saati = 17.628 TL

GD'e Göre Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 5.547 x (1+0,10)¹¹ = 15.809 TL

40/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 4.816 x (1+0,10)¹¹ = 13.726 TL

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

Eski Teknoloji

30/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Üretim Miktarı

= 15.809 / 720.907 = 0,022 TL/birim

40/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Üretim Miktarı

= 13.726 / 469.382 = 0,030 TL/birim

Yeni Teknoloji

30/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Üretim Miktarı

$$= 20.610 / 1.439.149 = 0,014 \text{ TL/birim}$$

40/1 = Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti

= Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti / Üretim Miktarı

$$= 17.628 / 923.199 = 0,019 \text{ TL/birim}$$

Tablo 41. Gelecekteki Değere Göre İplik Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti (TL)	Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti (TL)	GD'e Göre Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti (TL)	Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	10.363	5.547	15.809 TL	0,022
	40/1		4.816	13.726 TL	0,030
Yeni Teknoloji	30/1	38.238	20.610	-	0,014
	40/1		17.628	-	0,019

3.9.3.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetine Etkisi

Teknolojik değişime göre dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetinin iplik çeşitlerine etkisi; dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler için hesaplanan iş saati, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti, üretim miktarı, birim dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 42 ve Tablo 43'te sunulmuştur.

Tablo 42. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Dış. Sağ. Fay. Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Dış. Sağ. Fay. Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Dış. Sağ. Fay. Mal.	15.809 TL		Dış. Sağ. Fay. Mal.	20.610 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Dış. Sağ. Fay. Mal.	0,022 TL/birim		Dış. Sağ. Fay. Mal.	0,014 TL/birim
40/1	Dış. Sağ. Fay. Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Dış. Sağ. Fay. Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Dış. Sağ. Fay. Mal.	13.726 TL		Dış. Sağ. Fay. Mal.	17.628 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Dış. Sağ. Fay. Mal.	0,030 TL/birim		Dış. Sağ. Fay. Mal.	0,019 TL/birim

Tablo 43. Gelecekteki Değere Göre Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyetlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,022	0,014	0,008	36	5.746
40/1	0,030	0,019	0,011	37	4.992

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Karşılaştırması

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti incelendiğinde;

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Farkı

$$= 0,022 \text{ TL/birim} - 0,014 \text{ TL/birim} = 0,008 \text{ TL/birim}$$

$$\text{İplik Üretim Miktarı Farkı} = 1.439.149 \text{ kg} - 720.907 \text{ kg} = 718.242 \text{ kg}$$

$$\text{Maliyet Avantajı} = 718.242 \text{ kg} \times 0,008 \text{ TL/birim} = 5.746 \text{ TL}$$

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Karşılaştırması

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti incelendiğinde;

Birim Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti Farkı

$$= 0,027 \text{ TL/birim} - 0,019 \text{ TL/birim} = 0,011 \text{ TL/birim}$$

$$\text{İplik Üretim Miktarı Farkı} = 923.199 \text{ kg} - 469.382 \text{ kg} = 453.817 \text{ kg}$$

$$\text{Maliyet Avantajı} = 453.817 \text{ kg} \times 0,011 \text{ TL/birim} = 4.992 \text{ TL}$$

Yukarıda verilen Tablo 42. ve Tablo 43. incelendiğinde; işletmede yeni teknoloji makinelerle üretime geçişin dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetini düşürdüğü görülmektedir. İşletme yeni teknolojiye geçişle birlikte 1 kg 30/1 ipliği 0,008 TL, 1 kg 40/1 ipliği ise 0,011 TL daha düşük dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetiyle üretime imkanı bulmuştur. Bu durumda ipliğin üretiminde yeni teknoloji kullanılarak 1 kg 30/1 iplik için % 36 oranında, 1 kg 40/1 iplik için ise % 37 oranında daha düşük dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetine katlanılmıştır. Teknolojik değişim sonucu toplam iplik üretimi 30/1 iplik için 5.746 TL, 40/1 iplik için ise 4.992 TL dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler üretim maliyeti avantajı söz konusudur. Yeni teknolojiye geçişle birlikte dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetinin düşmesinin nedeni ÜFE yönteminde olduğu gibi eski teknoloji makinelerin yeni teknoloji makinelerle göre çok daha fazla arızalanması ve bu arızaları giderecek işletmede çalışan teknik personelin yeterince bulunmaması olduğu görülmüştür.

3.9.5. İplik Çeşitli Giderler Dağıtımı

3.9.5.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Çeşitli Giderler Dağıtımı

İşletmede iplik üretiminde çeşitli giderlerin dağıtımında iş saati kullanılmıştır. İşletmede gerçekleşen sürekli üretim nedeniyle çeşitli giderlerin farklı dağıtım anahtarları yerine hammaddenin iplik halini alıncaya kadar geçen sürenin hesaplanarak bulunduğu iş saati ile dağıtılması, daha doğru ve sağlıklı sonuçlar vermektedir.

İşletmede üretimi yapılan iplik çeşitleri içerisinde iş saati kullanılarak eski teknoloji üretimde 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerinin çeşitli giderlerden aldığı pay 19.750 TL, yeni teknoloji üretimde 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerinin çeşitli giderlerden aldığı pay 61.700 TL'dir.

30/1 iplik çeşidinin iş saatinin 40/1 iplik çeşidine göre fazla olmasının nedeni iplik çeşitleri arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. 40/1 iplik 30/1 ipliğe göre daha kaliteli, ince ve büküm değeri yüksektir. Dolayısıyla 40/1 iplik çeşidi üretilirken 30/1 iplik çeşidine göre daha az hammadde kullanılmakta, makine daha yavaş çalışmakta iş saati azalmaktadır.

ÜFE'ye göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 dönemi iplik üretimi için çeşitli giderlerin dağıtımı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. 30/1 ve 40/1 dönemi iplik üretimi için çeşitli giderlerin dağıtımına ait Tablo 44.'te gösterilmiştir.

Çeşitli Giderler

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = Toplam Çeşitli Giderler / Toplam İş Saati

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = 19.750 TL / 40.402.490 iş saati

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = 0,0004888313 TL/iş saati

30/1 = Çeşitli Giderler = İş Saati x Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler = 21.627.210 iş saati x 0,0004888313 TL/iş saati

Çeşitli Giderler = 10.572 TL

40/1 = Çeşitli Giderler = İş Saati x Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler = 18.775.280 iş saati x 0,0004888313 TL/iş saati

Çeşitli Giderler = 9.178 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = Toplam Çeşitli Giderler / Toplam İş Saati

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = 61.700 TL / 80.102.430 iş saati

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = 0,0007702638 TL/iş saati

30/1 = Çeşitli Giderler = İş Saati x Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler = 43.174.470 iş saati x 0,0007702638 TL/iş saati

Çeşitli Giderler = 33.256 TL

40/1 = Çeşitli Giderler = İş Saati x Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler = 36.927.960 iş saati x 0,0007702638 TL/iş saati

Çeşitli Giderler = 28.444 TL

ÜFE'ye Göre Çeşitli Giderler

Eski Teknoloji

30/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Çeşitli Giderler = 10.572 TL x 2,62 = 27.699 TL

40/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Çeşitli Giderler = 9.178 TL x 2,62 = 24.046 TL

Birim Çeşitli Giderler

Eski Teknoloji

30/1 = Çeşitli Giderler = Toplam Çeşitli Giderler / Üretim Miktarı

Çeşitli Giderler = 27.699 / 720.907 = 0,038 TL/birim

40/1 = Çeşitli Giderler = Toplam Çeşitli Giderler / Üretim Miktarı

Çeşitli Giderler = 24.046 / 469.382 = 0,051 TL/birim

Yeni Teknoloji

30/1 = Çeşitli Giderler = Toplam Çeşitli Giderler / Üretim Miktarı

Çeşitli Giderler = 33.256 / 1.439.149 = 0,023 TL/birim

40/1 = Çeşitli Giderler = Toplam Çeşitli Giderler / Üretim Miktarı

Çeşitli Giderler = 28.444 / 923.199 = 0,031 TL/birim

Tablo 44. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Çeşitli Giderler Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Çeşitli Giderler (TL)	Çeşitli Giderler (TL)	ÜFE'ye Göre Çeşitli Giderler (TL)	Çeşitli Giderler (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	19.750	10.572	27.699 TL	0,038
	40/1		9.178	24.046 TL	0,051
Yeni Teknoloji	30/1	61.700	33.256	-	0,023
	40/1		28.444	-	0,031

3.9.5.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Çeşitli Giderlere Etkisi

Teknolojik değişime göre çeşitli giderlerin iplik çeşitlerine etkisi; çeşitli giderler hesaplanan iş saati, çeşitli giderler, üretim miktarı, birim çeşitli giderler ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 45. ve Tablo 46'da gösterilmiştir.

Tablo 45. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Çeşitli Giderlere Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Çeşitli Giderler Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Çeşitli Giderler Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Çeşitli Giderler	27.699 TL		Çeşitli Giderler	33.256 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Çeşitli Giderler	0,038 TL/birim		Çeşitli Giderler	0,023 TL/birim
40/1	Çeşitli Giderler Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Çeşitli Giderler Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Çeşitli Giderler	24.046 TL		Çeşitli Giderler	28.444 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Çeşitli Giderler	0,051 TL/birim		Çeşitli Giderler	0,031 TL/birim

Tablo 46. Üretici Fiyat Endeksine Göre Çeşitli Giderlerin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,038	0,023	0,015	39	10.774
40/1	0,051	0,031	0,020	39	9.074

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Çeşitli Giderler Karşılaştırması

Birim Çeşitli Giderler incelendiğinde;

Birim Çeşitli Giderler Farkı = 0,038 TL/birim – 0,023 TL/birim

Birim Çeşitli Giderler Farkı = 0,015 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 0,015 TL/birim = 10.774 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Çeşitli Giderler Karşılaştırması

Birim Çeşitli Giderler incelendiğinde;

Birim Çeşitli Giderler Farkı = 0,051 TL/birim – 0,031 TL/birim

Birim Çeşitli Giderler Farkı = 0,020 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.382 kg = 453.817 kg

Maliyet Avantajı = 453.817 kg x 0,020 TL/birim = 9.074 TL

Yukarıda verilen Tablo 45 ve Tablo 46 incelendiğinde; işletmede teknolojik değişim sonucu üretime devam edilmesi durumunda daha yüksek çeşitli giderlere katlanıldığı görülmektedir. Oysaki işletme yeni teknolojiyi kullanarak, 1 kg 30/1 ipliği 0,015 TL, 1 kg 40/1 ipliği ise 0,020 TL daha az çeşitli giderlerle üretme fırsatı bulmuştur. Bu bağlamda 30/1 ve 40/1 iplik için % 39 oranında çeşitli giderler avantajı sağlanmıştır. Üç aylık toplam çeşitli giderler avantajı ise 30/1 iplik için 10.774 TL, 40/1 iplik için 9.074 TL bulunmuştur. İşletmenin üç aylık toplam çeşitli giderleri yeni teknolojide yapılan yatırımlardan dolayı bina, tesis, stok ve emtia sigorta primlerinin artması nedeniyle eski teknolojiye göre artmıştır. Ancak üretim miktarındaki artış nedeniyle birim çeşitli giderler azalmıştır.

3.9.5.3. Gelecekteki Değere Göre Çeşitli Giderler Dağıtımı

Gelecekteki Değere göre 2006Q1 ve 2017Q1 iplik üretimi çeşitli giderler dağıtımına ait işlemler aşağıda yapılmış ve Tablo 47’de olduğu gibi sunulmuştur.

Çeşitli Giderler

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = Toplam Çeşitli Giderler / Toplam İş Saati

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = 19.750 TL / 40.402.490 iş saati

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = 0,0004888313 TL/iğ saati

30/1 = Çeşitli Giderler = İğ Saati x Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler = 21.627.210 iğ saati x 0,0004888313 TL/iğ saati

Çeşitli Giderler = 10.572 TL

40/1 = Çeşitli Giderler = İğ Saati x Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler = 18.775.280 iğ saati x 0,0004888313 TL/iğ saati

Çeşitli Giderler = 9.178 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = Toplam Çeşitli Giderler / Toplam İğ Saati

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = 61.700 TL / 80.102.430 iğ saati

Çeşitli Giderler Yükleme Oranı = 0,0007702638 TL/iğ saati

30/1 = Çeşitli Giderler = İğ Saati x Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler = 43.174.470 iğ saati x 0,0007702638 TL/iğ saati

Çeşitli Giderler = 33.256 TL

40/1 = Çeşitli Giderler = İğ Saati x Yükleme Oranı

Çeşitli Giderler = 36.927.960 iğ saati x 0,0007702638 TL/iğ saati

Çeşitli Giderler = 28.444 TL

GD'e Göre Çeşitli Giderler

Eski Teknoloji

30/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 10.572 x (1+0,10)¹¹ = 30.130 TL

40/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 9.178 x (1+0,10)¹¹ = 26.157 TL

Birim Çeşitli Giderler

Eski Teknoloji

30/1 = Çeşitli Giderler = Toplam Çeşitli Giderler / Üretim Miktarı

Çeşitli Giderler = 30.130 / 720.907 = 0,042 TL/birim

$$40/1 = \text{Çeşitli Giderler} = \text{Toplam Çeşitli Giderler} / \text{Üretim Miktarı}$$

$$\text{Çeşitli Giderler} = 26.157 / 469.382 = 0,056 \text{ TL/birim}$$

Yeni Teknoloji

$$30/1 = \text{Çeşitli Giderler} = \text{Toplam Çeşitli Giderler} / \text{Üretim Miktarı}$$

$$\text{Çeşitli Giderler} = 33.256 / 1.439.149 = 0,023 \text{ TL/birim}$$

$$40/1 = \text{Çeşitli Giderler} = \text{Toplam Çeşitli Giderler} / \text{Üretim Miktarı}$$

$$\text{Çeşitli Giderler} = 28.444 / 923.199 = 0,031 \text{ TL/birim}$$

Tablo 47. Gelecekteki Değere Göre İplik Çeşitli Giderler Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Çeşitli Giderler (TL)	Çeşitli Giderler (TL)	GD'e Göre Çeşitli Giderler (TL)	Çeşitli Giderler (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	19.750	10.572	30.130 TL	0,042
	40/1		9.178	26.157 TL	0,056
Yeni Teknoloji	30/1	61.700	33.256	-	0,023
	40/1		28.444	-	0,031

3.9.5.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Çeşitli Giderlere Etkisi

Teknolojik değişime göre çeşitli giderlerin iplik çeşitlerine etkisi; çeşitli giderler hesaplanan iş saati, çeşitli giderler, üretim miktarı, birim çeşitli giderler ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 48. ve Tablo 49'da gösterilmiştir.

Tablo 48. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Çeşitli Giderlere Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Çeşitli Giderler Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Çeşitli Giderler Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Çeşitli Giderler	30.130 TL		Çeşitli Giderler	33.256 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Çeşitli Giderler	0,042 TL/birim		Çeşitli Giderler	0,023 TL/birim
40/1	Çeşitli Giderler Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Çeşitli Giderler Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Çeşitli Giderler	26.157 TL		Çeşitli Giderler	28.444 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Çeşitli Giderler	0,056 TL/birim		Çeşitli Giderler	0,031 TL/birim

Tablo 49. Gelecekteki Değere Göre Çeşitli Giderlerin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
30/1	0,042	0,023	0,019	45	13.647
40/1	0,056	0,031	0,025	44	11.345

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Çeşitli Giderler Karşılaştırması

Birim Çeşitli Giderler incelendiğinde;

Birim Çeşitli Giderler Farkı = 0,042 TL/birim – 0,023 TL/birim

Birim Çeşitli Giderler Farkı = 0,019 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 1.439.149 kg - 720.907 kg = 718.242 kg

Maliyet Avantajı = 718.242 kg x 0,019 TL/birim = 13.647 TL

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Çeşitli Giderler Karşılaştırması

Birim Çeşitli Giderler incelendiğinde;

Birim Çeşitli Giderler Farkı = 0,056 TL/birim – 0,031 TL/birim

Birim Çeşitli Giderler Farkı = 0,025 TL/birim

İplik Üretim Miktarı Farkı = 923.199 kg - 469.382 kg = 453.817 kg

Maliyet Avantajı = 453.817 kg x 0,025 TL/birim = 11.345 TL

Yukarıda verilen Tablo 48. ve Tablo 49. incelendiğinde; işletmede yeni teknoloji makinelerle üretime geçişin çeşitli giderleri düşürdüğü görülmektedir. İşletme yeni teknolojiye geçişle birlikte 1 kg 30/1 ipliği 0,019 TL, 40/1 ipliği 0,025 TL daha düşük çeşitli giderlerle üretme imkanı bulmuştur. Bu durumda ipliğin üretiminde yeni teknoloji kullanılarak 1 kg 30/1 iplik için % 45 oranında, 1 kg 40/1 iplik için ise % 44 oranında daha düşük çeşitli giderlere katlanılmıştır. Teknolojik değişim sonucu toplam iplik üretiminde 30/1 iplik için 13.647 TL, 40/1 iplik için ise 11.345 TL çeşitli giderler üretim avantajı söz konusudur. ÜFE yönteminde olduğu gibi bu yöntemde işletmenin üç aylık toplam çeşitli giderleri yeni teknolojide yapılan

yatırımlardan dolayı bina, tesis, stok ve emtia sigorta primlerinin artması nedeniyle eski teknolojiye göre artmıştır. Fakat üretim miktarındaki artış nedeniyle birim çeşitli giderler azalmıştır.

3.9.6. İplik Amortisman Giderleri Dağıtımı

3.9.6.1. Üretici Fiyat Endeksine Göre Amortisman Giderleri Dağıtımı

Amortisman giderlerinin dağıtımında iş saati kullanılmıştır. Dağıtım anahtarı olarak başka dağıtım anahtarları yerine iş saatinin kullanılma gerekçesi işletmede kesintisiz sürekli bir üretimin yapılmasından dolayı iş saati amortisman giderlerinin dağıtımında en sağlıklı ve doğru sonucu vermektedir.

İşletmenin 95 adet iplik çeşitlerinden her birinin toplam amortisman giderlerinden aldığı pay iş saatleri kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre eski teknolojiye göre toplam amortisman giderlerinden 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerine düşen pay 442.346 TL'dir. Yeni teknolojiye göre toplam amortisman giderlerinden 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerine düşen pay ise 1.374.003 TL'dir.

Eski teknoloji 30/1 iplik çeşidinde amortisman giderleri dağıtımında kullanılan iş saati 21.627.210 kg/Ne olurken, 40/1 iplik çeşidinde amortisman giderleri dağıtımında kullanılan iş saati 18.775.280 kg/Ne olmuştur. Yeni teknoloji üretimde ise 30/1 iplik çeşidinde endirekt malzeme maliyeti dağıtımında kullanılan iş saati 43.174.470 kg/Ne olurken, 40/1 iplik çeşidinde endirekt malzeme maliyeti dağıtımında kullanılan iş saati 36.927.960 kg/Ne olmuştur. İş saatleri üretim miktarının iplik numarası ile çarpımı sonucunda bulunmaktadır. İş saatlerinin 30/1 ve 40/1 iplik çeşitlerinde farklı bulunmasının gerekçesi, iplik çeşitleri arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Yani 30/1 iplik çeşidi 40/1 iplik çeşidine göre daha kalın bir iplik türüdür. İplik numarası arttıkça mukavemet, kalite, incelik ve büküm artmaktadır. Böylelikle daha az hammadde kullanılmakta, ipliğin kopmaması için makine daha yavaş çalışmakta, 40/1 ipliğin iş saati 30/1 ipliğe göre azalmaktadır.

ÜFE'ye göre 2006Q1 ve 2017Q1 dönemi 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için amortisman giderleri dağıtımı hesaplamaları aşağıda yapılmıştır. 30/1 ve 40/1 iplik üretimi için amortisman giderleri dağılımı Tablo 50.'de olduğu gibidir.

Amortisman Giderleri

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı

= Toplam Amortisman Giderleri / Toplam İş Saati

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı = 442.346 TL / 40.402.490 iş saati

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı = 0,0109484836 TL/iş saati

30/1 = Amortisman Giderleri = İş Saati x Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri = 21.627.210 iş saati x 0,0109484836 TL/iş saati

Amortisman Giderleri = 236.785 TL

40/1 = Amortisman Giderleri = İş Saati x Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri = 18.775.280 iş saati x 0,0109484836 TL/iş saati

Amortisman Giderleri = 205.561 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı

= Toplam Amortisman Giderleri / Toplam İş Saati

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı = 1.374.003 TL / 80.102.430 iş saati

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı = 0,0171530751 TL/iş saati

30/1 = Amortisman Giderleri = İş Saati x Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri = 43.174.470 iş saati x 0,0171530751 TL/iş saati

Amortisman Giderleri = 740.575 TL

40/1 = Amortisman Giderleri = İş Saati x Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri = 36.927.960 iğ saati x 0,0171530751 TL/iğ saati

Amortisman Giderleri = 633.428 TL

ÜFE'ye Göre Amortisman Giderleri

Eski Teknoloji

30/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Amortisman Giderleri = 236.785 TL x 2,62 = 620.377 TL

40/1 = Endeks Çarpanı = 2017 Endeks / 2006 Endeks

Endeks Çarpanı = 288 / 110 = 2,62

Amortisman Giderleri = 205.561 TL x 2,62 = 538.570 TL

Birim Amortisman Giderleri

Eski Teknoloji

30/1 = Amortisman Giderleri = Toplam Amortisman Giderleri / Üretim Miktarı

Amortisman Giderleri = 620.377 / 720.907 = 0,86 TL/birim

40/1 = Amortisman Giderleri = Toplam Amortisman Giderleri / Üretim Miktarı

Amortisman Giderleri = 538.570 / 469.382 = 1,15 TL/birim

Yeni Teknoloji

30/1 = Amortisman Giderleri = Toplam Amortisman Giderleri / Üretim Miktarı

Amortisman Giderleri = 740.575 / 1.439.149 = 0,51 TL/birim

40/1 = Amortisman Giderleri = Toplam Amortisman Giderleri / Üretim Miktarı

Amortisman Giderleri = 633.428 / 923.199 = 0,69 TL/birim

Tablo 50. Üretici Fiyat Endeksine Göre İplik Amortisman Giderleri Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Amortisman Giderleri (TL)	Amortisman Giderleri (TL)	ÜFE'ye Göre Amortisman Giderleri (TL)	Amortisman Giderleri (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	442.346	236.785	620.377 TL	0,86
	40/1		205.561	538.570 TL	1,15
Yeni Teknoloji	30/1	1.374.003	740.575	-	0,51
	40/1		633.428	-	0,69

3.9.6.2. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Amortisman Giderlerine Etkisi

Teknolojik değişime göre amortisman giderlerinin iplik çeşitlerine etkisi; amortisman giderlerinde hesaplanan iş saati, amortisman giderleri, üretim miktarı, birim amortisman giderleri ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 51. ve Tablo 52.'de gösterilmiştir.

Tablo 51. Üretici Fiyat Endeksine Göre Teknolojik Değişimin Amortisman Giderlerine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Amort. Gid. Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Amort. Gid. Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Amort. Giderleri	620.377 TL		Amort. Giderleri	740.575 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Amort. Giderleri	0,86 TL/birim		Amort. Giderleri	0,51 TL/birim
40/1	Amort. Gid. Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Amort. Gid. Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Amort. Giderleri	538.570 TL		Amort. Giderleri	633.428 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Amort. Giderleri	1,15 TL/birim		Amort. Giderleri	0,69 TL/birim

Tablo 52. Üretici Fiyat Endeksine Göre Amortisman Giderlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Birim Maliyet (TL)	Yeni Teknoloji Birim Maliyet (TL)	Birim Maliyet Farkı (TL)
30/1	0,86	0,51	0,35
40/1	1,15	0,69	0,46

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Amortisman Giderlerinin Karşılaştırması

Birim Amortisman Giderleri incelendiğinde;

Birim Amortisman Giderleri Farkı = 0,86 TL/birim – 0,51 TL/birim

Birim Amortisman Giderleri Farkı = 0,35 TL/birim

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Amortisman Giderlerinin Karşılaştırması

Birim Amortisman Giderleri incelendiğinde;

Birim Amortisman Giderleri Farkı = 1,15 TL/birim – 0,69 TL/birim

Birim Amortisman Giderleri Farkı = 0,46 TL/birim

Yeni teknoloji üretim için yapılan maddi duran varlık yatırım maliyeti 54.960.120 TL iken, eski teknoloji üretim için yapılan maddi duran varlık yatırım maliyeti 17.693.840 TL'dir. İşletmede yeni teknolojiye geçişle maddi duran varlık yatırım maliyetleri arttığı için amortisman giderleri de artmıştır. Bu durumda amortisman gideri maliyet avantajı söz konusu değildir.

3.9.6.3. Gelecekteki Değere Göre Amortisman Giderleri Dağıtımı

Gelecekteki Değere göre 2006Q1 ve 2017Q1 30/1 ve 40/1 iplik üretimi amortisman giderleri dağıtımı aşağıdaki gibi hesaplanmış ve Tablo 53'te sunulmuştur.

Amortisman Giderleri

Eski Teknolojide Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı

= Toplam Amortisman Giderleri / Toplam İş Saati

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı = 442.346 TL / 40.402.490 iş saati

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı = 0,0109484836 TL/iş saati

30/1 = Amortisman Giderleri = İş Saati x Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri = 21.627.210 iş saati x 0,0109484836 TL/iş saati

Amortisman Giderleri = 236.785 TL

40/1 = Amortisman Giderleri = İş Saati x Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri = 18.775.280 iş saati x 0,0109484836 TL/iş saati

Amortisman Giderleri = 205.561 TL

Yeni Teknolojide Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı

= Toplam Amortisman Giderleri / Toplam İş Saati

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı = 1.374.003 TL / 80.102.430 iş saati

Amortisman Giderleri Yükleme Oranı = 0,0171530751 TL/iş saati

30/1 = Amortisman Giderleri = İş Saati x Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri = 43.174.470 iş saati x 0,0171530751 TL/iş saati

Amortisman Giderleri = 740.575 TL

40/1 = Amortisman Giderleri = İş Saati x Yükleme Oranı

Amortisman Giderleri = 36.927.960 iş saati x 0,0171530751 TL/iş saati

Amortisman Giderleri = 633.428 TL

GD'e Göre Amortisman Giderleri

Eski Teknoloji

30/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 236.785 x (1+0,10)¹¹ = 674.837 TL

40/1 = GD = BD x (1+i)ⁿ = 205.561 x (1+0,10)¹¹ = 585.849 TL

Birim Amortisman Giderleri

Eski Teknoloji

30/1 = Amortisman Giderleri = Toplam Amortisman Giderleri / Üretim Miktarı

Amortisman Giderleri = 674.837 / 720.907 = 0,94 TL/birim

40/1 = Amortisman Giderleri = Toplam Amortisman Giderleri / Üretim Miktarı

Amortisman Giderleri = 585.849 / 469.382 = 1,24 TL/birim

Yeni Teknoloji

$30/1 = \text{Amortisman Giderleri} = \text{Toplam Amortisman Giderleri} / \text{Üretim Miktarı}$

$\text{Amortisman Giderleri} = 740.575 / 1.439.149 = 0,51 \text{ TL/birim}$

$40/1 = \text{Amortisman Giderleri} = \text{Toplam Amortisman Giderleri} / \text{Üretim Miktarı}$

$\text{Amortisman Giderleri} = 633.428 / 923.199 = 0,69 \text{ TL/birim}$

Tablo 53. Gelecekteki Değere Göre İplik Amortisman Giderleri Dağıtımı

Yıllar	İplik Çeşidi	Toplam Amortisman Giderleri (TL)	Amortisman Giderleri (TL)	GD'e Göre Amortisman Giderleri (TL)	Amortisman Giderleri (TL/birim)
Eski Teknoloji	30/1	442.346	236.785	674.837 TL	0,94
	40/1		205.561	585.849 TL	1,24
Yeni Teknoloji	30/1	1.374.003	740.575	-	0,51
	40/1		633.428	-	0,69

3.9.6.4. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Amortisman Giderlerine Etkisi

Teknolojik değişime göre amortisman giderlerinin iplik çeşitlerine etkisi; amortisman giderlerinde hesaplanan iş saati, amortisman giderleri, üretim miktarı, birim amortisman giderleri ve maliyet avantajları karşılaştırmalı olarak aşağıdaki Tablo 54. ve Tablo 55.'de gösterilmiştir.

Tablo 54. Gelecekteki Değere Göre Teknolojik Değişimin Amortisman Giderlerine Etkisi

Eski Teknoloji Üretimi			Yeni Teknoloji Üretimi		
30/1	Amort. Gid. Hesaplanan İş Saati	21.627.210 kg/Ne	30/1	Amort. Gid. Hesaplanan İş Saati	43.174.470 kg/Ne
	Amort. Giderleri	674.837 TL		Amort. Giderleri	740.575 TL
	İplik Üretim Miktarı	720.907 kg		İplik Üretim Miktarı	1.439.149 kg
	Amort. Giderleri	0,94 TL/birim		Amort. Giderleri	0,51 TL/birim
40/1	Amort. Gid. Hesaplanan İş Saati	18.775.280 kg/Ne	40/1	Amort. Gid. Hesaplanan İş Saati	36.927.960 kg/Ne
	Amort. Giderleri	585.849 TL		Amort. Giderleri	633.428 TL
	İplik Üretim Miktarı	469.382 kg		İplik Üretim Miktarı	923.199 kg
	Amort. Giderleri	1,24 TL/birim		Amort. Giderleri	0,69 TL/birim

Tablo 55. Gelecekteki Değere Göre Amortisman Giderlerinin Birim Maliyetlere Dağıtımı ve Maliyet Avantajı

İplik Çeşidi	Eski Teknoloji Birim Maliyet (TL)	Yeni Teknoloji Birim Maliyet (TL)	Birim Maliyet Farkı (TL)
30/1	0,94	0,51	0,43
40/1	1,24	0,69	0,55

30/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Amortisman Giderlerinin Karşılaştırması

Birim Amortisman Giderleri incelendiğinde;

Birim Amortisman Giderleri Farkı = 0,94 TL/birim – 0,51 TL/birim

Birim Amortisman Giderleri Farkı = 0,43 TL/birim

40/1 İplik İçin Eski Teknoloji ve Yeni Teknoloji Üretimi Amortisman Giderlerinin Karşılaştırması

Birim Amortisman Giderleri incelendiğinde;

Birim Amortisman Giderleri Farkı = 1,24 TL/birim – 0,69 TL/birim

Birim Amortisman Giderleri Farkı = 0,55 TL/birim

Yeni teknoloji için yapılan maddi duran varlık yatırım maliyeti 54.960120 TL iken, eski teknoloji için yapılan maddi duran varlık yatırım maliyeti 17.693.840 TL'dir. İşletmede yeni teknolojiye geçişle birlikte maddi duran varlık yatırım maliyetleri arttığı için amortisman giderleri de artmıştır. Bu durumda ÜFE yönteminde olduğu gibi gelecekteki değer yönteminde de amortisman gideri maliyet avantajına ulaşamamıştır.

SONUÇ

Teknolojik gelişme ve değişim ile birlikte geçmişte işletmelerin yaşadığı üretim, lojistik ve pazarlama konusundaki sorunlar büyük oranda azalmıştır. Teknolojinin her geçen gün önemini arttırdığı dünyamızda işletmelerin varlığını devam ettirmesi teknolojik değişimleri üretim süreçlerinde uygulamaları ile doğrudan ilişkilidir. İşletmeler, faaliyetlerinde kullanmış oldukları teknoloji değişim sürecinde yatırım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle endişelenmekte ve yeni teknolojileri kullanma konusunda kararsız kalmaktadır. Yeni teknolojileri kullanan işletmeler, bu teknolojiler ile üretim sürecine geçtiklerinde çok daha düşük maliyetlerle, çok çeşitli yüksek miktarlarda mamul ve hizmet üretimi gerçekleştirebilmektedir. İleri teknoloji üretim sonucu oluşan bu maliyet avantajı, beraberinde rekabet avantajı da sağlayacaktır.

Teknoloji sayesinde üretim faaliyeti sanayi devrimi ile birlikte odak noktasından insanı çıkarıp, makinelere odaklanmıştır. Sonrasında üretimde bilgisayar kullanımı ve otomasyonlaşma artmış, bilişim teknolojisi gibi teknolojik değişimlerden faydalanılmıştır. Son olarak içinde bulunduğumuz yüzyıl ve gelecekteki işletmelerin maliyetlerini de etkileyecek teknolojik değişimler arasında Endüstri 4.0 (Bilgi Toplumu), Siber Fiziksel Sistemler, Dijital İkiz Teknolojisi, Arttırılmış Gerçeklik Sanayi, 3D Baskı Teknolojisi (Eklemeli Üretim), Bulut Sistemi, Blockchain Teknolojisi, Big Data (Büyük Veri), Nesnelerin İnterneti, Endüstri Robot Teknolojisi (Otonom Robotlar), Yatay Dikey Entegrasyon, Siber Güvenlik, Akıllı İşletmeler ve Toplum 5.0 (Süper Akıllı Toplum) yer almaktadır.

Üretim maliyetleri hammadde, direkt işçilik ve genel üretim giderlerinden oluşmaktadır. Teknolojik değişikliklerin hammadde maliyetlerine etkisi incelendiğinde; üretim gerçekleştirilirken kullanılan hammadde miktarının azaldığı ve hammadde maliyetlerine olumlu yansıdığı görülmüştür. Teknoloji ile beraber insan gücünün yerini makineye bırakması direkt işçilik maliyetlerini azaltmış, dolayısıyla direkt işçilik maliyeti avantajı elde edilmiştir. Teknolojik değişimlerin genel üretim giderlerine etkisi incelendiğinde ise; direkt maliyetlerde gerçekleşen azalışın endirekt maliyetlere kaydığı ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada teknolojik değişimlerin üretim maliyetlerine olan etkileri incelenmiştir. Bu bağlamda faaliyet alanı tekstil olan ve kullanmış olduğu

makinelere teknolojik değişim yapan bir üretim işletmesinin üretim maliyeti verileri esas alınmıştır. Üretimde kullanmış olduğu teknolojiyi değiştiren işletmenin üretim maliyeti verileri muhasebe birimi çalışanlarıyla yüz yüze görüşme yapılarak elde edilmiştir. Toplanan veriler kullanılarak hammadde, direkt işçilik ve enerji maliyetleri için birim maliyet hesaplamaları yapılmıştır. Genel üretim giderleri için ise, dağıtım yapılmış ve birim maliyetler bulunmuştur. Eski ve yeni teknoloji karşılaştırılarak birim üretim maliyetleri ve birim maliyet farkları bulunmuştur. Karşılaştırmalar yapılırken 2006Q1 döneminin parasal maliyet verisini 2017Q1 dönemine eşitlemek için ÜFE ve “Gelecekteki Değer” yöntemleri kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Bu yöntemlerin birlikte kullanılmasının nedeni sağlıklı ve gerçeğe en uygun sonuçlara ulaşmaktır.

Bu paralelde işletmedeki teknolojik değişimlerin üretim maliyetlerine etkisine yönelik yapılan hesaplamalarda kullanılan yöntemlere göre elde edilen bulguların tamamı hammadde maliyetleri, direkt işçilik maliyetleri, enerji maliyetleri, endirekt malzeme maliyetleri, endirekt işçilik maliyetleri, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyetleri, çeşitli giderler ve amortisman giderleri şeklinde aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

İplik Çeşidine Göre Maliyetler		Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)
Hammadde Maliyetleri 30/1	ÜFE	10,11	9,94	0,17	2
	GD	10,99	9,94	1,05	10
Hammadde Maliyetleri 40/1	ÜFE	10,11	9,94	0,17	2
	GD	10,99	9,94	1,05	10

30/1 ipliğin üretiminde hammadde maliyeti için ÜFE’ye göre % 2 oranında, GD’e göre % 10 oranında daha az maliyetle üretim yapma avantajına ulaşıldığı tespit edilmiştir. Bu maliyet avantajının nedeninin aynı kalitede hammadde kullanılarak 1 kg 30/1 iplik ve 40/1 iplik üretiminde yeni teknoloji makineler ile 1,40 kg hammadde kullanılırken, eski teknoloji makinelerle ise 1 kg 30/1 ve 40/1 iplik üretmek için 1,45 kg hammadde kullanılmasından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada ayrıca işletmeye ait birim hammadde miktarı da hesaplanmış ve yeni teknolojiye geçişle birlikte birim miktar avantajı % 3 oranında bulunmuştur. Toplam üç aylık 30/1

iplik üretiminde yeni teknoloji kullanılarak 718.242 kg miktar avantajı, 40/1 iplik üretiminde ise 453.817 kg miktar avantajına ulaşılmıştır.

İplik Çeşidine Göre Maliyetler		Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
Direkt İşçilik Maliyetleri 30/1	ÜFE	0,35	0,20	0,15	43	107.736
	GD	0,38	0,20	0,18	47	129.283
Direkt İşçilik Maliyetleri 40/1	ÜFE	0,46	0,26	0,20	43	90.763
	GD	0,50	0,26	0,24	48	108.916

30/1 iplik üretiminde ÜFE'ye göre % 43 oranında, GD'e göre ise % 47 oranında daha az direkt işçilik maliyetiyle üretim yapma avantajına ulaşıldığı belirlenmiştir. Direkt işçilik maliyeti için 40/1 iplik üretiminde ise, maliyet avantajının ÜFE'ye göre % 43, GD'e göre ise % 48 oranında bulunduğu tespit edilmiştir. Yeni teknoloji üretimde eski teknoloji üretime göre daha az direkt işçiye ihtiyaç duyulduğu için direkt işçilik maliyeti avantajına ulaşılmıştır.

İplik Çeşidine Göre Maliyetler		Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
Enerji Maliyetleri 30/1	ÜFE	0,25	0,21	0,04	16	28.730
	GD	0,27	0,21	0,06	22	43.095
Enerji Maliyetleri 40/1	ÜFE	0,33	0,29	0,04	12	18.153
	GD	0,36	0,29	0,07	19	31.767

30/1 iplik üretiminde ÜFE'ye göre % 16 oranında, GD'e göre % 22 oranında daha düşük enerji maliyetiyle üretim yapma olanağı elde edildiği belirlenmiştir. 40/1 iplik üretiminde ise, ÜFE'ye göre % 12 oranında, GD'e göre % 19 oranında enerji maliyeti avantajı sağlandığı ortaya çıkmıştır.

İplik Çeşidine Göre Maliyetler		Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
Endirekt Malzeme Maliyetleri 30/1	ÜFE	0,022	0,019	0,003	14	2.155
	GD	0,024	0,019	0,005	21	3.591
Endirekt Malzeme Maliyetleri 40/1	ÜFE	0,030	0,025	0,005	17	2.269
	GD	0,033	0,025	0,008	24	3.625

30/1 ipliğin üretiminde endirekt malzeme maliyeti için ÜFE'ye göre % 14 oranında, GD'e göre % 21 oranında daha az maliyetle üretim yapma avantajına ulaşıldığı tespit edilmiştir. 40/1 iplik üretiminde ise, ÜFE'ye göre % 17 oranında, GD'e göre % 24 oranında endirekt malzeme maliyeti avantajının mümkün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Endirekt malzeme maliyeti avantajının nedeni araştırıldığında motorinle çalışan forklift makinesi yerine elektrikle çalışan forklift makinesine geçilmesi sonucunda çok daha az maliyetle yük taşınması sağlandığı sonucu bulunmuştur. Ayrıca eski teknoloji makinelerde elektronik kart, makine parçası ve kayış gibi çok sık arızalar yaşanırken, yeni teknoloji makinelerde bu arızaların çok daha az yaşandığı dolayısıyla yedek parça ihtiyacının azaldığı görülmüştür.

İplik Çeşidine Göre Maliyetler		Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
Endirekt İşçilik Maliyetleri 30/1	ÜFE	0,05	0,09	-0,04	-	-
	GD	0,05	0,09	-0,04	-	-
Endirekt İşçilik Maliyetleri 40/1	ÜFE	0,06	0,12	-0,06	-	-
	GD	0,07	0,12	-0,05	-	-

30/1 ve 40/1 iplik üretiminde endirekt işçilik maliyeti avantajının söz konusu olmadığı tespit edilmiştir. Yeni teknolojiye geçişle birlikte işletmenin endirekt işçilik maliyetlerindeki artışın nedeninin; makine bakım, elektrik bakım ve kalite kontrol gibi alanlarda çalışan personel sayısındaki artıştan kaynaklandığı belirlenmiştir.

İplik Çeşidine Göre Maliyetler		Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti 30/1	ÜFE	0,020	0,014	0,006	30	4.309
	GD	0,022	0,014	0,008	36	5.746
Dışarıdan Sağlanan Fayda ve Hizmetler Maliyeti 40/1	ÜFE	0,027	0,019	0,008	30	3.631
	GD	0,030	0,019	0,011	37	4.992

Dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti için 30/1 iplik üretiminde maliyet avantajının ÜFE'ye göre %30 oranında, GD'e göre ise % 36 oranında bulunduğu belirlenmiştir. 40/1 iplik için ise, ÜFE'ye göre % 30, GD'e göre ise % 37 oranında dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti avantajı elde edildiği tespit edilmiştir. Eski teknoloji makineler yeni teknoloji makinelere göre çok daha fazla arızalandığı ve bu arızaların yetkili servis tarafından giderildiği için eski teknolojiye göre yeni teknolojiye dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler maliyeti avantajına ulaşılmıştır.

İplik Çeşidine Göre Maliyetler		Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
Çeşitli Giderler 30/1	ÜFE	0,038	0,023	0,015	39	10.774
	GD	0,042	0,023	0,019	45	13.647
Çeşitli Giderler 40/1	ÜFE	0,051	0,031	0,020	39	9.074
	GD	0,056	0,031	0,025	44	11.345

30/1 iplik üretiminde ÜFE'ye göre % 39 oranında, GD'e göre % 45 oranında daha düşük çeşitli giderlerle üretim yapma imkanı sağlandığı ortaya konulmuştur. 40/1 iplik üretiminde ise, ÜFE'ye göre % 39 oranında, GD'e göre % 44 oranında çeşitli giderler avantajına ulaşıldığı görülmüştür. İşletmenin üç aylık toplam çeşitli giderleri yeni teknolojiye yapılan yatırımlardan dolayı bina, tesis, stok ve emtia sigorta primlerinin artması nedeniyle eski teknolojiye göre artmıştır. Ancak üretim miktarındaki artış nedeniyle birim çeşitli giderler azalmıştır.

İplik Çeşidine Göre Maliyetler		Eski Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Yeni Teknoloji Maliyet (TL/birim)	Maliyet Farkı (TL/birim)	Maliyet Avantajı (%)	Toplam Maliyet Avantajı (TL)
Amortisman Giderleri 30/1	ÜFE	0,86	0,51	0,35	-	-
	GD	0,94	0,51	0,43	-	-
Amortisman Giderleri 40/1	ÜFE	1,15	0,69	0,46	-	-
	GD	1,24	0,69	0,55	-	-

30/1 ve 40/1 iplik üretiminde amortisman giderleri avantajının söz konusu olmadığı görülmüştür. Maliyet avantajının bulunamamasının nedeninin işletmede yeni teknolojiye geçişle birlikte maddi duran varlık yatırım maliyetlerinin artmasından, dolayısıyla amortisman giderlerinin de artmasından kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir üretim işletmesinde 2006Q1 ve 2017Q1 dönemine ait veriler kullanılarak teknolojik değişikliğin üretim maliyetlerine olan etkisi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Bu çalışma ile teknolojik değişikliğe giden bir üretim işletmesinin yatırım maliyetlerindeki artışı, üretim maliyetlerinde yaşanan maliyet avantajlarıyla karşılayabildiği ortaya konulmuştur. Bu bağlamda çalışma, yüksek yatırım maliyetlerinden çekinen işletmeleri teknolojik değişikliğe gitme konusunda cesaretlendirebilmektedir.
- Çalışmada yapılan teknolojik değişim ile aynı kalitede daha az hammadde kullanılarak daha fazla üretimin mümkün olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda doğada bulunan sınırlı kaynakların en verimli şekilde kullanılmasının, gün geçtikçe önemli bir hal alan çevre sorunlarına karşı olumlu yansımaları olmaktadır. Ayrıca teknolojik değişimle birlikte, işletmelerde üretim gerçekleştirilirken kalite ve verimlilik odak noktası olduğu için çevreye bırakılan atık miktarı azalmaktadır.
- Yeni teknoloji yatırımların üretim maliyetlerinde azalmaya neden olması işletmelerin karlılığını, pazardaki payını arttırdığı için küresel çapta rekabet gücü imkanı sağlamaktadır.

- İnsan gücünün yerini teknolojinin almasının bireysel eğitime olan ihtiyacı ve insani gelişmişliği arttırdığı, daha güvenli bir iş ortamı sağladığı görülmektedir.
- İşletmelerde teknolojiyi optimum şekilde uygulama yolunun araştırma geliştirme faaliyetlerinden geçtiği yapılan incelemeler sonucunda ortaya çıkmıştır. Teknoloji konusunda değişim düşüncesinde olan işletmelerin araştırma geliştirme faaliyetlerine daha fazla önem vermesi gerekmektedir.

Yapılan literatür incelemesi sonucunda teknolojik değişimlerin üretim maliyetlerine etkisine yönelik uygulamalı bir çalışmanın söz konusu olmadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla başka sektörlerde yaşanan teknolojik değişikliklerin üretim maliyetine etkisinin uygulamalı olarak incelenip, çıkan sonuçların bu çalışma ile karşılaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdioğlu, H. (2013). *Maliyet Muhasebesi*. (2. Basım). Balıkesir: Dora Basım.
- Acar, D. 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.
- Ağca, G. ve Kozbekçi Ayrancınar, S. (2021). Moda Sektöründe Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, 25, 1-15.
- Akben, Ö. Ü. İ. ve Avşar, Ö. G. İ. İ. (2018). Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 26-37.
- Akdoğan, N. (2018). *Maliyet Muhasebesi Uygulamaları*. (10. Basım). Ankara: Gazi Kitapevi.
- Akgün, A.İ. (2017). *Maliyet Muhasebesi Teori ve Uygulamaları*. Bursa: Ekin Basım.
- Akın, N., Mayatürk Akyol, E. ve Sürgevil, O. (2021). Akademik Yayınlar Işığında Toplum 5.0 Kavramına İlişkin Bir Değerlendirme, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35 (2), 577-593.
- Aktaş, F., Çeken, C., ve Erdemli, Y. E. (2016). Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Biyomedikal Alanındaki Uygulamaları. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(1), 37-54.
- Aktar, Y. (2019). *Dijital Ekonomide Vergilendirme, Finansal Raporlama ve Denetime İlişkin Sorunlar: Türkiye Açısından Çözüm Önerileri*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Altuğ, O. (1999). *Maliyet Muhasebesi*. (12. Basım). İstanbul: Türkmen Kitapevi.
- Altunbaşak, T.A. (2018). Blok Zincir (Blockchain) Teknolojisi ile Vergilendirme, *Maliye Dergisi*, Ocak-Haziran, 360-371.
- Altındış, S., & Morkoç, İ. K. (2018). Sağlık Hizmetlerinde Büyük Veri. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(2), 257-271.

- Altınpulluk, H. (2018). Nesnelerin İnterneti Teknolojisinin Eğitim Ortamlarında Kullanımı. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 94-111.
- Aksoy, S. (2017). Değişen Teknolojiler ve Endüstri 4.0: Endüstri 4.0'ı Anlamaya Dair Bir Giriş. *Sav katkı*, 4, 34-44.
- Aksu, G. ve Güzeller, C. O. (2019). Büyük Veri: Sosyal Bilimler ile Eğitim Bilimlerinde Kullanımı ve Uygulama Alanları. *Mediterranean Journal of Humanities*, 13-26.
- Arı, E. S. (2021). Süper Akıllı Toplum: Toplum 5.0. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(1), 455-479.
- Aslan, Ü. ve Özerhan, Y. (2017). Big Data, Muhasebe ve Muhasebe Mesleği. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 19(4), 862-883.
- Aslay, F. (2017). Siber saldırı yöntemleri ve Türkiye'nin Siber Güvenlik Mevcut Durum Analizi. *International Journal Of Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies*, 1(1), 24-28.
- Avunduk, H. ve Aşan H. (2018). Blok Zinciri (Blockchain) Teknolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel bir değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(1), 369-384.
- Aydın, E., Demiral, G. (2019). İşgücü Farklılığını Dikkate Alarak Endüstri 4.0'ın Zorlukları ve Yararları: Kavramsal Bir Çerçeve, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11 (3), 1976-1990.
- Aydın, M. K. (2014). Bir Üretim Faktörü Olarak Teknolojinin Değerlendirilmesi ve Yeni Teknoloji Kullanımının Maliyetler Üzerindeki Etkisi, Web: <http://mustafakemalaydin.com/?p=539>, 11 Kasım 2019'da alınmıştır.
- Bağcı, E. (2018). Endüstri 4.0: Yeni üretim tarzını anlamak. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 9(24), 122-146.
- Barenji, A. V. (2013). An RFID-Based Distributed Control System For Flexible Manufacturing System (Doctoral dissertation, Eastern Mediterranean University (EMU)-Doğu Akdeniz Üniversitesi (DAÜ)).

- Barut, B., Ünver, M., Kayım, C., Toprak, E. Ve Uysal, E. Otomotiv Endüstrisinde Akıllı Fabrika Uygulamaları ve Türkiye’de Adaptasyon Süreci. *İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi*, 1(1), 28-38.
- Bayrakçı, S. ve Albayrak, M. A. (2019). Büyük Verinin Akademik Çalışmalarda Kullanımı Üzerine Mukayeseli Bir Veri Tabanı Araştırması. *AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 10(36), 73-94.
- Bengü, H., & Fidancan, C. (2021). Maliyet Düşürme Yöntemi Olarak Dijital İkiz ve Otomotiv Endüstrisindeki Yeri. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 205-221.
- Bulut, E. ve AKÇACI, T. (2017). Endüstri 4.0 ve İnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 4(7), 55-77.
- Buyruk, H. (2018). Gelişen teknolojiler, giriş bölümleri ve eğitim. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8 (14), 599-632.
- Büyükmirza, H. (2019). *Maliyet ve Yönetim Muhasebesi*. Ankara: Gazi Kitapevi Yayıncılık.
- Canbay, P. ve Demircioğlu, Z. (2021). Endüstri 5.0’a Doğru: Zeki Otonom Sistemlerde Etik ve Ahlaki Sorumluluklar. *AJIT-E: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 12(45), 106-123.
- Ceyhun Y. ve Çağlayan U.,(1997), *Bilgi Teknolojileri Türkiye İçin Nasıl Bir Gelecek Hazırlamakta*. Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Civelek M. (1998). *Maliyet Muhasebesi Sorunlar/Sorular/Cevaplar*. İstanbul: Emek Matbaacılık Tesisleri.
- Civelek, M. ve Özkan, A. (2008). *Maliyet ve Yönetim Muhasebesi*. (5. Basım). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Tokgöz Çetindağ, M. & Meşe, A. (2016). Dış Hekimliğinde Kullanılan Cad/Cam (Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim) Sistemleri ve Materyaller. *Atatürk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi* , 26 (3) , 524-533 .

- De Mauro, A. , Greco, M. ve Grimaldi, M. (2016). A Formal Definition Of Big Data Based On Its Essential Features, *Library Review* , Cilt. 65 No. 3, s. 122-135.
- Demirkaya, H. ve Sarpel, E. (2018). Eğitim ve Geliştirme Uygulamalarında Yeni Nesil Bilişim Teknolojilerinden Sanal Gerçeklik, Bulut Bilişim ve Yapay Zeka. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (40), 231-245.
- Dai, X. Sasloglou K. Atkinson R. C. ve Dutta P. (2012). “Wireless Communication Networks.
- Durbilmez, S. E. ve Türkmen, S. Y. (2019). Blockchain teknolojisi ve Türkiye Finans Sektöründeki Durumu. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 30-45.
- Doğan, Ö. (2020). *Çevresel Maliyetlerin Üretim Maliyetleri ve Rekabet Gücü Üzerindeki Etkisi: Yeşil Yıldızlı Otellerde Bir Araştırma*, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Duman, A., ve Karğın, S. (2021). Akıllı Üretimin İşletme Performansına Etkisi: Vaka Analizi Yaklaşımı. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 4(2), 91-109.
- Duman, M. Ç.ve Akdemir, B. (2019).Akıllı İşletmeler: Yeni Nesil Çalışanlar1 Smart Business: New Generation Employees. *I. Uluslararası İletişim ve Yönetim Bilimleri Kongresi Bildiri Tam Metin Kitabı*, 444.
- Duman, M. Ç. (2022). Toplum 5.0: İnsan Odaklı Dijital Dönüşüm. *In Journal Of Social Policy Conferences* (No. 82).
- Ebso, (2015). Sanayi 4.0.Ege Bölgesi Sanayiciler Odası, *Araştırma Müdürlüğü*,1-53.
- Elibol, H. (2005). Bilişim Teknolojileri Kullanımının İşletmelerin Organizasyon Yapıları Üzerindeki Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (13), 155-162.
- Elitaş, C. ve Özdemir, S. (2014). Bulut bilişim ve muhasebede kullanımı. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, (2), 93-108.

- Elitaş, C. Çonkar, K. ve Erkan, M. (2006). Teknolojik Gelişmelerin Üretim Maliyeti Unsurlarına ve Muhasebe Eğitime Etkisi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (2), 327-342.
- Erdoğan, N. ve Saban, M. (2010). *Maliyet ve Yönetim Muhasebesi*. (5. Basım). İstanbul: Beta Basım.
- Erduru, İ. (2015). *Tersine Lojistik Kanal ve İşlem Maliyetlerinin Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Yöntemine Göre Hesaplanması ve Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Erturan, İ. ve Ergin, E. (2018). Dijital Denetim ve Dijital İkiz Yöntemi. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20 (4), 810-830.
- Erturan, E. ve Ergin, E. (2018). Muhasebe Mesleğinde Dijitalleşme: Endüstri 4.0 Etkisi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (72), 153-165.
- Fuller, A., Fan, Z., Day, C., & Barlow, C. (2020). Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research. *IEEE Access*, 8, 108952-108971.
- Gersil, A. (2007). Üretim Sistemleri ve Teknolojilerindeki Gelişmelerin ve Küreselleşmenin Geleneksel Maliyet Muhasebesine Etkileri. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 62(4), 107-123.
- Gökhan, Ü. N. ve Uluyol, Ç. (2020). Blok Zinciri Teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13 (2), 167-175.
- Gökrem, L. ve Bozuklu, M. (2016). Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (13), 47-68.
- Gündüz, M. Z. ve Resul, D. A. Ş. (2018). Nesnelerin İnterneti: Gelişimi, Bileşenleri ve Uygulama Alanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 327-335.
- Hacıüstemoğlu, R. (2000). *Maliyet Muhasebesi*. İstanbul: Türkmen Kitapevi.
- Hacıüstemoğlu, R., & Demir, V. (2002). Madde ve Malzeme Maliyetlerine Vergisel Yaklaşım. *Mali Çözüm Dergisi*, Sayı:61.

- Haftacı, V. (2007). *Maliyet Muhasebesi*. Trabzon: Derya Kitapevi.
- Harun, E. R., Turan, S. ve Kaymakçı, S. (2021). Toplum 5.0 Sürecinin Gelişimi ve Eğitime Etkisinin Değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (39), 27-66.
- Haque, S. A., Aziz, S. M. ve Rahman, M. (2014). Review Of Cyber-Physical System İn Healthcare. *International Journal Of Distributed Sensor Networks*, 10(4), 217415.
- Henkoğlu, T., ve Külçü, Ö. (2013). Bilgi Erişim Platformu Olarak Bulut Bilişim: Riskler ve Hukuksal Koşullar Üzerine Bir İnceleme. *Bilim Dünyası*, 14 (1), 62-86.
- <https://www.sanayinindijitaldonusumu.com/otonom-robot-nedir/> Erişim Tarihi: 23.08.2022.
- Işıktaş, İ. D. (2018). Tasarımda ve Üretimde Üç Boyutlu Baskı Teknolojisinin Seramik Alanında Kullanım Olanakları. *Ulakbilge*, 6(28), 1193-1206.
- İçten, T. ve Güngör, B. A. L. (2017). Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin ve Uygulamaların İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 5(2), 111-136.
- İlhan, İ. (2019). Tekstil Üretim Süreçleri Açısından Endüstri 4.0 Kavramı. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(7), 810-823.
- Karakaya, M. (2014). *Maliyet Muhasebesi*. (6. Basım). Ankara: Gazi Kitapevi Yayıncılık.
- Kayar, A., Ayvaz, B. Ve Öztürk, F. (2018, November). Akıllı Fabrikalar, Akıllı Üretim: Endüstri 4.0'a Genel Bakış. In International Eurasian Conference On Science, Engineering And Technology (Pp. 1651-1658).
- Kablan, A. (2018). Endüstri 4.0, “Nesnelerin İnterneti”- Akıllı İşletmeler Ve Muhasebe Denetimi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(Özel Sayı), 1561-1579.
- Kamran, M. ve Saxena, A. (2016). A Comprehensive Study On 3D Printing Technology. *MIT Int J Mech Eng*, 6(2), 63-69.

- Kılıçer, K. (2008). Teknolojik Yeniliklerin Yayılmasını ve Benimsenmesini Arttıran Etmenler. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(2), 209–222.
- Kırbaş, İ. (2018). Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 75-82.
- Köseoğlu, E. E. A. ve Erdem, E. (2014). Teknolojik Değişim ve Rekabet Gücü İlişkisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 9(1), 51-68.
- Kökhan, S. ve Özcan, U. (2018). 3D Yazıcıların Eğitimde Kullanımı. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 80-85.
- Kökhan, S. ve Özcan, U. (2018). 3D Yazıcıların Eğitimde Kullanımı. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi* (BEST Dergi), 2(1), 81-85.
- Kumaş, E. ve Erol, S. (2021). Endüstri 4.0’da Anahtar Teknoloji Olarak Dijital İkizler. *Politeknik Dergisi*, 24(2), 691-701.
- Kutup, N. (2011). Nesnelerin interneti; 4H her yerden, herkesle, her zaman, her nesne ile bağlantı. *XVI. Türkiye’de İnternet Konferansı*, 11, 151-156.
- Küçük, E. (2005). Yeni Üretim Ortamında Genel Üretim Maliyetleri ve Kayseri’deki Bazı Uygulamalara İlişkin Bir Araştırma. *Erciyes Üniversitesi İ.İ.B. Fakültesi Dergisi*, (25), 1-23.
- Küçüksavaş, N. (2006). *Maliyet Muhasebesi*. (2. Basım). İstanbul: Kare Yayınları.
- Lazol, İ. (2011). *Maliyet Muhasebesi*. (5. Basım). Bursa: Ekin Basım.
- Lee, J., Bagheri, B. ve Kao, H. (2015). A Cyber-Physical Systems Architecture For Industry 4.0-Based Manufacturing Systems. *Manufacturing Letters*, (3), 18-23.
- Mete, M. ve Yalçınsoy, A. (2014). Maliyet Etkinliği Açısından Bilgi Teknolojilerinin Üretim Maliyetleri Üzerine Etkisinin Analizi. *TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, 6(21), 1309-4033.
- Moriarty S. ve Allen C. P. (1988). *Cost Accounting*, New York: Harper & Row Publishers.

- Nahavandi, S. (2019). Industry 5.0—A human-centric solution. *Sustainability*, 11(16), 3-13.
- Okan Gökten, P. (2018). Karanlıkta Üretim: Yeni Çağda Maliyetin Kapsamı. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(4), 880-897.
- Ömürbek, V. (2003). Kurumsal Kaynak Planlamasında Muhasebe Bilgi Sisteminin Rolü: Gıda Sektöründe Uygulama (Doctoral dissertation, Sosyal Bilimler).
- Özçelik, Z. ve Aykan, E. (2020). Sosyal Bilimlerde Büyük Veri Kullanımı, Veri Toplamada Akademik Çalışmalara Ne Tür Kolaylıklar Sağlayabilir?. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(3), 131-142.
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 41-64.
- Özköse, H. Büyük Veri Kavramı ile İlgili Akademik Yayınların Metin Madenciliği Yöntemi ile Analizi. *Veri Bilimi*, 3(1), 11-20.
- Pamuk, N. S. ve Soysal, M. (2018). Yeni Sanayi Devrimi Endüstri 4.0 Üzerine Bir İnceleme. *Verimlilik Dergisi*, (1), 41-66.
- Rasgen, M. ve Gönen, S. (2019). Endüstri 4.0 ve Muhasebenin Dijital Dönüşümü. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 2898-2917.
- Ronald E. M. ve David R. (1997) Obstacles To Computer Integrated Manufacturing Success: A Study Of Practitioner Perceptions, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 10:1-4, 256-265.
- Sarıtaş, T., & Üner, N. (2013). Eğitimdeki Yenilikçi Teknolojiler: Bulut Teknolojisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 192-201.
- Savcı, M. (2009). *Maliyet Muhasebesi*. (10.). Trabzon: Murathan Yayınevi.
- Saracel, N. ve Aksoy, I. (2020). Toplum 5.0: Süper Akıllı Toplum. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(2), 26-34.
- Silvestri, L., Forcina, A., Introna, V., Santolamazza, A. ve Cesarotti, V. (2020). Maintenance Transformation Through Industry 4.0 Technologies: A Systematic Literature Review. *Computers In Industry*, 123, 103335.

- Skobelev, P. O. ve Borovik, S. Y. (2017). On The Way From Industry 4.0 To Industry 5.0: From Digital Manufacturing To Digital Society. *Industry 4.0*, 2(6), 307-311.
- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 43-57.
- Şahin, K. ve Turan, B. O. (2018). Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojilerinin Karşılaştırmalı Analizi. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 97-116.
- Şakrak, M. (2002). Direkt İşçilik Maliyetlerinin Hesaplanması ve Değerlendirilmesinde Temel Esaslar. *Mali Çözüm Dergisi*, Sayı:60.
- Şakrak, M. (1997). “7 Maliyet Hesapları” “7/A” Seçeneğinde Hesap Sistematiği ve Uygulama Önerisi. *Öneri Dergisi*, 1(6), 91-97.
- Şekkeli, Z. H., ve Bakan, İ. (2018). Akıllı Fabrikalar. *Journal Of Life Economics*, 5(4), 203-220.
- Tamer, K. (2015). *İşletme Yöneticiliği*. İstanbul: Beta Basım.
- Tao, F., Qi, Q., Wang, L. ve Nee, A. Y. C. (2019). Digital Twins And Cyber-Physical Systems Toward Smart Manufacturing And Industry 4.0: Correlation And Comparison. *Engineering*, 5(4), 653-661.
- Tekin, M., Zerenler, M. ve Bilge, A. (2005). Bilişim Teknolojileri Kullanımının İşletme Performansına Etkileri: Lojistik Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(8), 115-129.
- Thinktech (2019). Dijital İkiz Teknolojileri ve Üretime Faydaları, Web: <https://thinktech.stm.com.tr> , 13 Kasım 2019’da alınmıştır.
- Tijan, Edvard, Saša Aksentijević, Katarina Ivanić, and Mladen Jardas. 2019. "Blockchain Technology Implementation in Logistics" *Sustainability* 11, no. 4: 1185. <https://doi.org/10.3390/su11041185>.
- Tokgöz Çetindağ, M. ve Meşe, A. (2016). Dış Hekimliğinde Kullanılan Cad/Cam (Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim) Sistemleri Ve Materyaller. *Atatürk Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 26 (3) , 524-533.

- Torun, Y., Ergül, Z. ve Aksöz, A. (2019). Optimum Enerji Verimliliğini Hedefleyen Rastgele Ağaçlar ve Yapay Arı Kolonisi Yöntemi İle Otonom Robotlarda Yol Planlama Algoritması. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 7(4), 903-915.
- Topuz, R. ve YILDIRIM, M. (2016). Sonar Algılayıcılar ve Sezgisel Yöntemler ile Otonom Robotlarda Engelden Sakınım ve Yol Bulma. *El-Cezeri*, 3(2), 363-371.
- Türker, M. (2018). Dijitalleşme Sürecinde Küresel Muhasebe Mesleğinin Yeniden Şekillenmesine Bakış. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20(1), 202-235.
- Türker, M., Yarbaşı, E. ve Erdem B. (2005). Teknolojik Yenilenmenin Üretim Maliyetlerine Etkisi. *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, 41-46.
- Ünal, G. ve Uluyol, Ç. (2020). Blok Zinciri Teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13 (2), 167-175.
- Uyar, M. (2018). Maliyet Muhasebesi Yaklaşımlarının Araştırma Geliştirme Yetkinliği Üzerine Etkileri: Üretim İşletmelerine Yönelik Bir Analiz. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(2), 106-128.
- Yardımcıoğlu, M., Karahan, M. ve Yörük, A. (2019). Dijitalleşme Işığında Muhasebe Mesleğinin Geleceği. *Muhasebe Enstitüsü Dergisi - Journal of Accounting Institute*, (61), 2667-6982.
- Yavuz, M. (2019). Ekonomide Dijital Dönüşüm: Blockchain Teknolojisi ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 15-29.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 546-556.
- Yılmaz, F. (2018). Robotlar Hayatımızda. *Fsm İlmî Araştırmalar İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, (12), 109-120.
- Yıldız, G. ve Ayrancılar, S. K. (2021). Moda Sektöründe Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik. *Yedi*, (25), 1-15.
- Yükçü, S. (1999). *Maliyet Muhasebesi*. İzmir: Cem Ofset.

- Wang, S., Wan, J., Li, D. ve Zhang, C. (2016). Implementation of Industry 4.0's smart factory: a view. *International journal of distributed sensor networks*, 12 (1), 3-10.
- Wang, L., Tao, J., Kunze, M., Castellanos, A. C., Kramer, D., ve Karl, W. (2008). Scientific cloud computing: Early definition and experience. *In 2008 10th iee international conference on high performance computing and communications*, 825-830.
- Witkowski, K. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0 – Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *Procedia Engineering*, (182), 763 – 769.
- Xia, F., Yang, L. T., Wang, L., & Vinel, A. (2012). Internet of things. *International journal of communication systems*, 25(9), 1101.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

EĞİTİM DURUMU

İŞ DENEYİMİ

YAYINLARI

Makaleler

- Bengü, H. ve Kanal E.N. (2022). Bir Üretim İşletmesindeki Teknolojik Değişikliğin Hammadde Maliyetine Etkisi Niğde Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt: 4, Sayı: 1, S:47-57.
- Doğan, Z. Gülçin, K. ve Nazlı, E. (2018). Muhasebe Meslek Mensuplarının Hile Yapmaya Eğilim Düzeylerinin Tespitine İlişkin Bir Araştırma. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:11, Sayı:4, S:64-83.
- Doğan, Z. Gülçin, K. ve Nazlı, E. (2019). Konkordato Kurumunun Yeniden Düzenlenmesi ve Temel Eğitime Tabi Konkordato Komiserliği. Vergi Dünyası Dergisi, Sayı:455, Temmuz.
- Doğan, Z. Nazlı, E. ve Gülçin, K. (2018). Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Hile Yapmaya Eğilim Düzeylerinin Tespitine İlişkin Bir Araştırma. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt:11, Sayı:61.
- Doğan, Z. ve Nazlı, E. (2015), Muhasebede Hata ve Hilelerin Önlenmesinde İşletme Yöneticilerinin Sorumluluğunun Tespitine Yönelik Bir Araştırma, Niğde

Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt:8, Sayı:4, Niğde, S:195-212.

Özer, İ. Nazlı, E. ve Yanıktepe, B. (2019). The Impact Investigation Of R&D Expenditure In Automotive Sector. Business and Management Studies: An International Journal. Cilt:7, Sayı3, S: 89-97.

Bildiriler

Bengü H. ve Kanal E. N. (2022) Teknolojik Değişikliklerin Enerji Maliyetlerine Etkisi. 7. Uluslararası 19 Mayıs Bilimsel Yaklaşımlar Kongresi (Özet Metin Bildiri/Sözlü Sunum).

Nazlı, E. Özer, İ. ve Yanıktepe, B. (2018). Ar-Ge Giderlerinin Karlılık ve Net Satışlara Etkisinin Bir Analizi: Kocaeli İli Örneği. ICPESS (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4620561).

Nazlı, E. Özer, İ. ve Yanıktepe, B. (2018). Sanayi Sektöründe Ar-Ge Giderlerinin Karlılık Ve Net Satışlara Etkisinin Bir Analizi: Bursa İli Örneği. 3. Uluslararası Sosyal Beşeri Ve Eğitim Bilimleri Kongresi (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4620734).

Nazlı, E. Özer, İ. ve Yanıktepe, B. (2019). Kimya Sektöründe Ar-Ge Harcamalarının Karlılık ve Satışlara Etkisinin Analizi. 18. Uluslararası İşletmecilik Kongresi (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum).

Özer, İ. Nazlı, E. ve Yanıktepe, B. (2018). Akdeniz Bölgesi'ndeki İşletmelerin Ar-Ge Harcamaları ile Net Satışlar ve Karlılık İlişkisi Üzerine Bir Analiz. ICPESS (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4620605).

Özer, İ. Nazlı, E. ve Yanıktepe, B. (2018). Ar-Ge Harcamalarının Net Satışlar Üzerine Etkisinin İncelenmesi: Ar-Ge Merkezleri. 3. Uluslararası Sosyal Beşeri Ve Eğitim Bilimleri Kongresi (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4620710).

Özer, İ. Nazlı, E. ve Yanıktepe, B. (2019). Otomotiv Sektöründe Ar-Ge Harcamalarının Karlılık ve Satışlara Etkisinin Analizi. 18. Uluslararası İşletmecilik Kongresi (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum).

Kitap Bölümü

Finans Üzerine Güncel Yaklaşımlar: Teorik ve Uygulamalı İncelemeler

Bölüm Adı: TFRS 9'a Göre Finansal Araçların Ölçümü Sınıflandırılması ve Muhasebeleştirilmesi, Nazlı Kanal Elif, Yayın Yeri: Gazi Kitapevi,

Editör:Dr. Öğr. Üyesi Ömer Tuğsal DORUK, Basım sayısı:1, Sayfa sayısı:169, ISBN:978-625-7358-08-8, Bölüm Sayfaları:65 -84,2021.



