

**T.C.  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**



**ÜRETİM İŞLETMELERİ AÇISINDAN ENDÜSTRİ 4.0  
SÜRECİNİN İŞLETMELERDE DEĞERLENDİRİLMESİ:  
MALATYA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. M. Mustafa YÜCEL**

**HAZIRLAYAN**  
**Yavuz Selim ABAT**

**MALATYA-2023**

**T.C.**  
**İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İŞLETME ANABİLİM DALI**  
**ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI**

**ÜRETİM İŞLETMELERİ AÇISINDAN ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNİN**  
**İŞLETMELERDE DEĞERLENDİRİLMESİ: MALATYA**  
**ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÖRNEĞİ**

**HAZIRLAYAN**  
**YAVUZ SELİM ABAT**

**DANIŞMAN**  
**DOÇ. DR. MEHMET MUSTAFA YÜCEL**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MALATYA 2023**

## ONUR SÖZÜ

İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Mehmet Mustafa YÜCEL danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “Üretim İşletmeleri Açısından Endüstri 4.0 Sürecinin Değerlendirilmesi: Malatya Organize Sanayi Bölgesi Örneği” başlıklı çalışmanın özgün olduğunu, elde edilen tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallara uygun olduğunu, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmadığını, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaparak kaynak gösterdiğimi bildirir, bunu onurumla doğrularım.

Yavuz Selim ABAT

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin süresince, değerli vaktini ayıran, her konuda desteğini esirgemeyen, bilgi ve birikimiyle yol gösteren saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. M. Mustafa YÜCEL'e,

Tezimin araştırma kısmında değerli bilgilerini paylaşarak veri analizlerini yapmamda yol gösteren kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Nazlı KARAOĞLU'na,

Organize Sanayi Bölgesi verilerine ulaşmamda her türlü desteği sağlayıp yardımcı olan Malatya Sanayi ve Teknoloji İl Müdürü sayın Akif GÜLAÇTI'ya,

Anketimin uygulanması aşamasında Yardımcı olan Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüklerine ve değerli çalışanlarına,

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan, her koşulda varlıklarını hissetmekten gurur duyduğum babam Ruhi ABAT ve annem Kevser ABAT ile desteklerini esirgemeyen kardeşlerim Şamil ABAT ve Zeynep ABAT'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

### ÜRETİM İŞLETMELERİ AÇISINDAN ENDÜSTRİ 4.0 SÜRECİNİN İŞLETMELERDE DEĞERLENDİRİLMESİ: MALATYA ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÖRNEĞİ

Yavuz Selim ABAT

İnönü Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İşletme Ana Bilim Dalı  
118 + xiii sayfa  
2022

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Mustafa YÜCEL

18. yüzyılın sonlarıyla su ve buhar gücünün mekanik sistemlere aktarılmasıyla başlayan Birinci Sanayi Devrimi, 20. yüzyılın başlarında iş süreçlerinin birbirlerinden ayrılması ve elektrik enerjisine bağlı olarak büyük ölçekli üretimin başlamasıyla devam etmiştir. İlk üretim hattı da 1870 yılında İkinci Sanayi Devrimi'yle kullanılmaya başlamıştır. Üçüncü Sanayi Devrimi'yle beraber elektronik sistemler üretim sürecinde etkili olarak kullanılmaya başlanmıştır. PLC (Programlanabilir Mantık Kontrolü) kartların devreye girmesiyle üretimde otomasyon sistemleri kurularak elektronik teknolojiler imalat alanında etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. 2011 yılında Almanya'da Hannover fuarında ilk kez duyulan Endüstri 4.0 kavramıyla beraber baştan sona tüm üretim süreçlerinin modüler yapıya aktarılarak kendisini yöneten ve sistemler arası iletişim kuran kolektif bir yapı hayatımıza girmeye başlamıştır. Endüstri 4.0 ile hayatımızda birçok alanda inovatif gelişmeler olmaya başlamıştır. Önceki devrimlere göre çok daha hızlı bir şekilde ilerleyen bu devrim beraberinde işletmelerde üretim, strateji, pazar ve rekabet gibi birçok alanda yenilik ve değişimi beraberinde getirmektedir. Çalışmanın amacı Endüstri 4.0 ile hayatımıza giren söz konusu yenilik ve değişimler hakkında Malatya 1. ve 2. Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan işletmelerin bilgi düzeylerini tespit etmektir.

Çalışmanın birinci bölümünde birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sanayi devrimlerinin genel çerçevesi çizilerek tarihi süreçleri, kazanımları ve toplumsal manadaki

etkileri incelenmiştir. İkinci bölümde ise kapsamlı bir literatür taramasıyla Endüstri 4.0'ın teknoloji bileşenleri hakkında genel bilgiler aktarılmıştır. Araştırma kısmı olan üçüncü bölümde ise 11 farklı sektörden 102 işletmeye hazırlanan anket uygulanmıştır. Yüz yüze yapılan anket çalışması sonucunda veriler toplanarak istatistiki analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeylerinin sektörel olarak dağılım göstermediği, yalnız üretim hakkında bilgi sahibi olan işletmelerin Endüstri 4.0 bilgi düzeyinin yüksek olduğu, ihracat yapan işletmelerin Endüstri 4.0 bilgi düzeyinin yüksek olduğu ve işletme büyüklüğü arttıkça Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyinin arttığı sonuçlarına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Endüstri 4.0, Sanayide Dijitalleşme, Organize Sanayi Bölgeleri

## ABSTRACT

### ASSESSMENT OF INDUSTRY 4.0 PROCESS IN MANUFACTURING INDUSTRY ENTERPRISES: CASE OF MALATYA ORGANIZED INDUSTRIAL ZONE

Yavuz Selim ABAT

Inonu University  
Institute of Social Sciences  
Department of Business

118 + xiii pages

2022

Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Mehmet Mustafa YÜCEL

The First Industrial Revolution, which started with the transfer of water and steam power to mechanical systems at the end of the 18th century, continued with the separation of business processes and the start of large-scale production depending on electrical energy at the beginning of the 20th century. The first production line started to be used in 1870 with the Second Industrial Revolution. With the Third Industrial Revolution, electronic systems began to be used effectively in the production process. With the introduction of PLC (Programmable Logic Controller) cards, automation systems were established in production and electronic technologies began to be used effectively in the field of manufacturing. With the concept of Industry 4.0, which was heard for the first time at the Hannover fair in Germany in 2011, a collective structure that manages itself and communicates between systems has begun to enter our lives by transferring all production processes from beginning to end to a modular structure. With Industry 4.0, innovative developments have started to occur in many areas in our lives. This revolution, which progresses much faster than previous revolutions, brings with it innovation and change in many areas such as production, strategy, market and competition in enterprises. The aim of the study is to determine the level of knowledge of the enterprises located in Malatya 1st and 2nd Organized Industrial Zone about the innovations and changes that came into our lives with Industry 4.0.

In the first part of the study, the general framework of the first, second, third and fourth industrial revolutions was drawn, and their historical processes, achievements and

social effects were revealed. In the second part, general information about the technology components of Industry 4.0 is given with a comprehensive literature review. In the third part, which is the research part, a prepared survey was applied to 102 businesses from 11 different sectors. As a result of the face-to-face survey, data were collected and statistical analyzes were made. As a result of the analyzes, it was concluded that the level of knowledge about Industry 4.0 does not show a sectoral distribution, the companies that have knowledge about lean production have a high level of Industry 4.0 knowledge, the exporting companies have a high level of Industry 4.0 knowledge and as the size of the business increases the level of knowledge about Industry 4.0 increases.

**Keywords:** Industry 4.0, Digitalization in Industry, Organized Industrial Zones,



## İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ .....	i
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
ŞEKİLLER .....	xi
TABLolar .....	xii
GİRİŞ .....	1
1. BİRİNCİ BÖLÜM ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ .....	2
1.1. Birinci Sanayi Devrimi .....	2
1.2. İkinci Sanayi Devrimi .....	6
1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi .....	8
1.4. Dördüncü Sanayi Devrimi .....	10
2. İKİNCİ BÖLÜM ENDÜSTRİ 4.0 TEKNOLOJİ BİLEŞENLERİ .....	14
2.1. Yapay Zekâ .....	14
2.2. Bulut Bilişim .....	18
2.3. Nesnelerin İnterneti .....	20
2.4. Arttırılmış Gerçeklik .....	22
2.5. 3B Yazıcılar .....	24
2.6. Büyük Veri .....	26
2.7. Akıllı Fabrikalar .....	28
3. ÜÇÜNCÜ BÖLÜM MALATYA ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA .....	31
3.1. Araştırmanın Amacı .....	31
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklem Seçimi .....	31
3.3. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemi .....	31
3.4. Araştırmanın Modeli ve Hipotezler .....	33
3.5. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Yöntemler .....	35
3.6. Güvenilirlik Analizi .....	35
3.7. Betimsel İstatistikler .....	36
3.7.1. “H <sub>1</sub> : Bilgi Düzeyi ile Pazar ve Rekabet Arasında İlişki Vardır” Hipotezi .....	47

3.7.2.	“H <sub>2</sub> : Bilgi Düzeyi ile Üretim Performansı Arasında İlişki Vardır” Hipotezi .....	47
3.7.3.	“H <sub>3</sub> : Bilgi Düzeyi ile Strateji ve Hedefler Arasında İlişki Vardır” Hipotezi .....	47
3.7.4.	“H <sub>4</sub> : Pazar ve Rekabet ile Üretim Performansı Arasında İlişki Vardır” Hipotezi 47	
3.7.5.	“H <sub>5</sub> : Pazar ve Rekabet ile Strateji ve Hedefler Arasında İlişki Vardır” Hipotezi 47	
3.7.6.	“H <sub>6</sub> : Üretim Performansı ile Strateji ve Hedefler Arasında İlişki Vardır” Hipotezi .....	48
3.7.7.	“H <sub>7</sub> : Bilgi Düzeyi Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumuna Göre Farklılık Göstermektedir” Hipotezi .....	48
3.7.8.	“H <sub>8</sub> : Bilgi Düzeyi İhracat Yapma Durumuna Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi .....	50
3.7.9.	“H <sub>9</sub> : Bilgi Düzeyi Sektörlere Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi .....	51
3.7.10.	“H <sub>10</sub> : Bilgi Düzeyi İşletme Büyüklüğüne Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi .....	52
3.7.11.	“H <sub>11</sub> : Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olan İşletmeler ile Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olmayan İşletmelerin Pazar ve Rekabet Düzeylerinin Ortalaması Arasında Fark Vardır.” Hipotezi .....	55
3.7.12.	“H <sub>12</sub> : Pazar ve Rekabet İşletmelerin İhracat Yapma Durumuna Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi .....	56
3.7.13.	“H <sub>13</sub> : Pazar ve Rekabet Düzeyi Sektörlere Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi .....	57
3.7.14.	“H <sub>14</sub> : Pazar ve Rekabet Düzeyi İşletme Büyüklüğüne Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi .....	58
3.7.15.	“H <sub>15</sub> : Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olan İşletmeler ile Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olmayan İşletmelerin Üretim Performansı Arasında Fark Vardır.” Hipotezi .....	61
3.7.16.	“H <sub>16</sub> : İhracat Yapan İşletmelerin Üretim Performansı ile İhracat Yapmayan İşletmelerin Üretim Performansı Arasında Fark Vardır.” Hipotezi .....	62
3.7.17.	“H <sub>17</sub> : Üretim Performansı Düzeyi Sektörlere Göre Farklılık Göstermemektedir.” Hipotezi .....	63
3.7.18.	“H <sub>18</sub> : Üretim Performansı İşletme Büyüklüğüne Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi .....	65
3.7.19.	“H <sub>19</sub> : Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olan İşletmeler ile Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olmayan İşletmelerin Strateji ve Hedef Düzeylerinin Ortalaması Arasında Fark Vardır.” Hipotezi .....	67

3.7.20.	“H <sub>20</sub> : İhracat Yapan İşletmelerin Strateji ve Hedef Düzeyleri ile İhracat Yapmayan İşletmelerin Strateji ve Hedef Düzeyleri Arasında Fark Vardır.” Hipotezi .....	69
3.7.21.	“H <sub>21</sub> : Strateji ve Hedef Düzeyleri Sektörlere Göre Farklılık Göstermemektedir.” Hipotezi .....	70
3.7.22.	“H <sub>22</sub> : Strateji ve Hedefler İşletme Büyüklüğüne Göre Farklılık Göstermemektedir.” Hipotezi .....	71
3.7.23.	“H <sub>23</sub> : Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olan İşletmelerin Kuruluş Yılı ile Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olmayan İşletmelerin Kuruluş Yılı Arasında Fark Vardır.” Hipotezi .....	73
3.7.24.	“H <sub>24</sub> : Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumu ile İhracat Yapma Durumu Arasında İlişki Vardır.” Hipotezi .....	75
3.7.25.	“H <sub>25</sub> : Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumu ile Sektör Arasında İlişki Vardır.” Hipotezi.....	75
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>		<b>78</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>		<b>81</b>
<b>EKLER.....</b>		<b>86</b>

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1. İlk Buharlı Lokomotif “Rocket”(1829) .....	4
Şekil 1.2. İki Popüler Ford T Modeli (1917) .....	8
Şekil 1.3. Üçüncü Sanayi Devrimine İlişkin İnfografik.....	9
Şekil 1.4. Dördüncü Sanayi Devrimine İlişkin İnfografik .....	11
Şekil 2.1. Robot ve Yapay Zekânın En Çok Konuşulduğu Sektörler .....	16
Şekil 2.2. Dünyada Bulut Pazarının Yükseliş .....	20
Şekil 2.3. 2025 Yılında Nesnelerin İnterneti Uygulamalarının Sektörel Dağılım Öngörüsü .....	22
Şekil 3.1. Araştırma Modeli.....	33
Şekil 3.2. İşletmelerin Faaliyet Gösterdiği Organize Sanayi Bölgesi.....	36
Şekil 3.3. İşletmelerin Kuruluş Yılı .....	37
Şekil 3.4. İşletmelerin Çalışan Sayısı .....	37
Şekil 3.5. İşletmelerin Sektörel Dağılımı.....	38
Şekil 3.6. İşletmelerin Hedef Pazarı .....	39
Şekil 3.7. İşletmelerin Müşteri Sayısı .....	39

## TABLolar

<b>Tablo 2.1.</b> 3 Boyutlu Yazıcıların Avantajları ve Dezavantajları .....	25
<b>Tablo 2.2.</b> Akıllı Fabrika Sistemleri ile Geleneksel Üretim Sistemlerinin Teknik Karşılaştırması .	29
<b>Tablo 3.1.</b> Analizde Kullanılan Değişkenler .....	32
<b>Tablo 3.2.</b> Cronbach Alfa Katsayısının Aralıkları.....	35
<b>Tablo 3.3.</b> Ölçeğin Güvenilirlik Analiz Sonuçları.....	35
<b>Tablo 3.4.</b> Ölçek Alt Bölümlerine İlişkin Güvenilirlik Analizi Sonuçları .....	36
<b>Tablo 3.5.</b> Endüstri 4.0'a genel bakış sorularına verilen cevapların frekans dağılımı .....	40
<b>Tablo 3.6.</b> İşletmelerin Endüstri 4.0'a strateji boyutunda yaklaşım ifadelerine verdikleri cevapların frekans dağılımı.....	43
<b>Tablo 3.7.</b> Endüstri 4.0 Teknoloji Bileşenleri Bilgi Düzeyleri Frekans Dağılımı .....	44
<b>Tablo 3.8.</b> Endüstri 4.0 Teknoloji Bileşenleri Kullanma Düzeyleri Frekans Dağılımı .....	44
<b>Tablo 3.9.</b> Fark Testlerinde Kullanılan Değişkenlere İlişkin Normallik Testi .....	45
<b>Tablo 3.10.</b> Korelasyon Katsayısının Referans Aralıkları.....	46
<b>Tablo 3.11.</b> Korelasyon Analizi Sonuçları .....	47
<b>Tablo 3.12.</b> H <sub>7</sub> Hipotezi Normallik Testi Sonucu .....	48
<b>Tablo 3.13.</b> H <sub>7</sub> Hipotezi Homojenlik Testi Sonucu.....	49
<b>Tablo 3.14.</b> H <sub>7</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler.....	49
<b>Tablo 3.15.</b> H <sub>7</sub> Hipotezine İlişkin t Testi.....	50
<b>Tablo 3.16.</b> H <sub>8</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu.....	50
<b>Tablo 3.17.</b> H <sub>8</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler.....	51
<b>Tablo 3.18.</b> H <sub>8</sub> Hipotezine İlişkin Mann Whitney U Testi Sonucu .....	51
<b>Tablo 3.19.</b> H <sub>9</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu.....	52
<b>Tablo 3.20.</b> H <sub>9</sub> Hipotezine İlişkin ANOVA Sonucu.....	52
<b>Tablo 3.21.</b> H <sub>10</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	53
<b>Tablo 3.22.</b> H <sub>10</sub> Hipotezi Homojenlik Testi Sonucu.....	53
<b>Tablo 3.23.</b> H <sub>10</sub> Hipotezine İlişkin ANOVA Sonucu .....	53
<b>Tablo 3.24.</b> H <sub>10</sub> Hipotezine İlişkin Post Hoc Sonuçları.....	54
<b>Tablo 3.25.</b> H <sub>11</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	55
<b>Tablo 3.26.</b> H <sub>11</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	55
<b>Tablo 3.27.</b> H <sub>11</sub> Hipotezine İlişkin Mann Whitney U Testi Sonucu.....	56
<b>Tablo 3.28.</b> H <sub>12</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	56
<b>Tablo 3.29.</b> H <sub>12</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	57
<b>Tablo 3.30.</b> H <sub>12</sub> Hipotezine İlişkin Mann Whitney U Testi Sonucu .....	57
<b>Tablo 3.31.</b> H <sub>13</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	57
<b>Tablo 3.32.</b> H <sub>13</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	58
<b>Tablo 3.33.</b> H <sub>13</sub> Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu.....	58
<b>Tablo 3.34.</b> H <sub>14</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	59
<b>Tablo 3.35.</b> H <sub>14</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	59
<b>Tablo 3.36.</b> H <sub>14</sub> Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu.....	59
<b>Tablo 3.37.</b> H <sub>14</sub> Hipotezine İlişkin Post Hoc Sonuçları .....	60
<b>Tablo 3.38.</b> H <sub>15</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	61

<b>Tablo 3.39.</b> $H_{15}$ Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	62
<b>Tablo 3.40.</b> $H_{15}$ Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu .....	62
<b>Tablo 3.41.</b> $H_{16}$ Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu.....	62
<b>Tablo 3.42.</b> $H_{16}$ Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	63
<b>Tablo 3.43.</b> $H_{16}$ Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu .....	63
<b>Tablo 3.44.</b> $H_{17}$ Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	64
<b>Tablo 3.45.</b> $H_{17}$ Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	64
<b>Tablo 3.46.</b> $H_{17}$ Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu.....	64
<b>Tablo 3.47.</b> $H_{18}$ Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu.....	65
<b>Tablo 3.48.</b> $H_{18}$ Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	65
<b>Tablo 3.49.</b> $H_{18}$ Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu.....	66
<b>Tablo 3.50.</b> $H_{18}$ Hipotezine İlişkin Post Hoc Sonuçları .....	66
<b>Tablo 3.51.</b> $H_{19}$ Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	68
<b>Tablo 3.52.</b> $H_{19}$ Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	68
<b>Tablo 3.53.</b> $H_{19}$ Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu .....	68
<b>Tablo 3.54.</b> $H_{20}$ Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	69
<b>Tablo 3.55.</b> $H_{20}$ Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	69
<b>Tablo 3.56.</b> $H_{20}$ Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu .....	69
<b>Tablo 3.57.</b> $H_{21}$ Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	70
<b>Tablo 3.58.</b> $H_{21}$ Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	70
<b>Tablo 3.59.</b> $H_{21}$ Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu.....	71
<b>Tablo 3.60.</b> $H_{22}$ Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu.....	71
<b>Tablo 3.61.</b> $H_{22}$ Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	72
<b>Tablo 3.62.</b> $H_{22}$ Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu.....	72
<b>Tablo 3.63.</b> $H_{22}$ Hipotezine İlişkin Post Hoc Sonuçları.....	72
<b>Tablo 3.64.</b> $H_{23}$ Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu .....	74
<b>Tablo 3.65.</b> $H_{23}$ Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler .....	74
<b>Tablo 3.66.</b> $H_{23}$ Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu .....	74
<b>Tablo 3.67.</b> $H_{24}$ Hipotezine İlişkin Çapraz Tablo .....	75
<b>Tablo 3.68.</b> $H_{24}$ Hipotezine İlişkin Ki-Kare Testi Sonucu.....	75
<b>Tablo 3.69.</b> $H_{25}$ Hipotezine İlişkin Çapraz Tablo .....	76
<b>Tablo 3.70.</b> $H_{25}$ Hipotezine İlişkin Ki-Kare Testi Sonucu.....	76
<b>Tablo 3.71.</b> Araştırma Modeline İlişkin Hipotezlerin Sonuçları .....	76

## GİRİŞ

Bu çalışma Malatya Organize Sanayi Bölgesinde bulunan işletmelerin Endüstri 4.0'a ilişkin altyapılarını, algılarını tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda farklı sektörlerde yer alan işletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeylerini ve mevcut altyapılarının bu teknolojiye ne kadar hazır olup olmadıklarını bu amaçlar doğrultusunda Endüstri 4.0 stratejileri ve teknolojilerinden hangi yararların amaçlandığı ölçülmeye çalışılacaktır. Bunlara ek olarak belirlenen bu amaçlar arasındaki ilişkiler istatistiki yöntemler kullanılarak analiz edilecektir. Bu kapsamda işletmelerin Endüstri 4.0'a karşı tutumlarının, işletme kapasiteleri ve pazar çeşitleri ile olan korelasyonlarının irdelenmesi bu araştırma kapsamına alınacaktır. Çalışan sayılarına bağlı olarak demografik yapılarına, pazar durumlarına, hizmet konumlarına dair veriler elde edilmeye çalışılacaktır.

Malatya Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyetlerini yürütmekte olan firmaların Endüstri 4.0 olgusuna hangi ölçüde hazır oldukları ve bu yeni üretim yöntemine geçiş için altyapılarının uygunluk ölçüsünü tespit edebilmek için yüz yüze anket yöntemi uygulanacaktır. Basit seçkisiz örnekleme kullanılacaktır. Bahse konu anket çalışmasının yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan etik kurul kararı alınmıştır. Uygulama kapsamında (Metin, 2019)'un çalışmasında kullandığı "4. Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) Bilgi Ölçüm Anketi"nden faydalanılacaktır. Bahse konu anket 2019 yılında Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde hazırlanmış olan "İşletmelerin Dijital Dönüşüm (Endüstri 4.0) Farkındalık ve Algı Düzeyinin Değerlendirilmesi: Elazığ OSB Örneği" isimli doktora tezinde kullanılmıştır. Bu tezdeki "Endüstri 4.0'a Genel Yaklaşım Ölçeği" ve "Endüstri 4.0'a Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım Ölçeği" kullanılacaktır. Endüstri 4.0'a genel yaklaşım Cronbach Alpha değeri 0.884 ve Endüstri 4.0'a Strateji ve Organizasyon Boyutunda Yaklaşım Cronbach's Alpha değeri 0.905 çıkmıştır.

İşletmelerin Endüstri 4.0 ve Yalın Üretim hakkındaki bilgi düzeylerinin işletmelerin Pazar ve rekabet, üretim performansı ve strateji ve hedeflerinde fark yaratıp yaratmadığı araştırılmıştır. Bunlara ek olarak işletmenin faaliyet gösterdiği sektöre ve büyüklüğüne göre bilgi düzeyleri, Pazar ve rekabet, üretim performansı, strateji ve hedefleri arasında farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.

# 1. BİRİNCİ BÖLÜM ENDÜSTRİ DEVRİMLERİ

## 1.1. Birinci Sanayi Devrimi

Birinci Sanayi Devrimi ve/veya Endüstri 1.0 şeklinde isimlendirilen teknolojik değişim, dönüşüm ve gelişimin, insanlığın yaşamında köklü değişikliklerin başlangıç noktası olarak nitelendirildiği görülmektedir. Bu çalışmada ulaşılabilen kaynaklara göre birinci sanayi devrimi, yaklaşık olarak 1760'tan 1840'li yılları içeren bir dönemi kapsamaktadır. Bir başka ifade ile Birinci Sanayi Devrimi XVIII. yüzyılın ikinci yarısından XIX. yüzyılın birinci yarısı olarak çerçevelendirilmiştir. Batı dünyasında Aydınlanma Çağı olarak da isimlendirilen XVIII. Yüzyıl aynı zamanda tüm bilgilerin, bilimlerin, tekniklerin sınıflandırıldığı ansiklopedik bir çağ olarak da isimlendirilmiştir. Önceki iki yüzyılda bilim, astronomi, fizik ve matematik alanında gelişmeler yaşanırken XVIII. Yüzyılda jeoloji, biyoloji, kimya alanlarında önemli ilerlemeler görülmüştür. Mühendislik, tıp ve tarımda da bu yüzyılda küçümsenmeyecek oranda gelişmelerin kaydedildiği belirtilmiştir. (Başer, 1. Sanayi Devriminde Teknolojik Gelişmenin Rolü, 2011, s. 129)

XVIII. yüzyılın ikinci yarısının başlarında İngiltere'de başlayan ve II. Dünya Savaşı'nın başlamasıyla birlikte tüm dünyaya yayılan Sanayi Devrimi aslında yeni bir dünyanın şekillendirilmesinde de katalizör işlevi görmüştür. Buna bağlı olarak insanın birey ve toplum düzeyinde çalışma ve yaşam şekli başta olmak üzere iletişim biçimlerine kadar birçok alanda değişimlere sebep olmuştur. Sanayi devriminin her anlamda bir devrim olduğuna ilişkin yapılan tespitlere göre bu dönemin toplumların yönetim biçimleri, hükümet şekilleri hatta insanlığın üzerinde yaşadığı gezegenin çehresine kadar birçok alanda da değişikliklere neden olduğu da ileri sürülmüştür. Zira Devrimin kalbindeki üretim süreçlerine yeni teknolojinin de dahil edilmesi, basit tarım toplumlarını kompleks endüstriyel toplumlara dönüştürdüğüne ilişkin bilgiler aktarılmıştır. (May, 2003, s. 1)

1750'li yıllarda İngiltere'den başlayarak, insanların yüzyıllar boyunca yaşama ve çalışma biçimlerini değiştirip dönüştüren devrimler, akarsularda ve nehirlerde buharla veya akarsular ile çalışan yeni makinelerin tanıtılmasını sağlamıştır. Ancak sosyal, siyasal ve ekonomik değişimlerin süreç içerisinde kabullenilmesi, değişim ve dönüşümlerin birden kabullenilmesinin zorluğu prensibine bağlı olarak Sanayi Devrimi şeklinde isimlendirilen bu değişimler kimileri tarafından



benimsenirken kimileri tarafından reddedilmiştir. Bu süreçte üretilen makinelerin bireysel anlamda işçilerin evlerine kurması ve çalıştırması için çok büyük ve çok pahalı olmalarına bağlı olarak bu makineleri çalıştırmak için işçi kiralayan bir grup işletme sahibi tarafından finanse edilen fabrikaların doğmasına neden oldu. Dolayısıyla bazı fabrika sahipleri çok zengin oldular; sanayileşme, uluslararası ticaret ve toprak sahibi olmanın yanı sıra zenginliğe giden yeni bir yol daha keşfedilmiş oldu. Aynı zamanda, dokuma gibi bir zamanlar yüksek vasıflı işçiler tarafından yapılan işler artık fabrikalara devredildi ve buna bağlı olarak da eskiden bağımsız çalışan işçiler yeni fabrika sahiplerinin çalışanları haline geldi. (May, 2003, s. 1)

Tarım ve tekstilde önemli yeniliklerin ve gelişmelerin önünü açan sanayi devrimi aynı zamanda tarım ve tekstilde de devrim niteliğinde yeniliklere kapı araladı. Nitekim Tarım devrimi, mahsul verimini artırarak, çok sayıda işçiyi kendi yiyeceklerini yetiştirme ihtiyacından kurtarmayı sağladı. “Ancak bu durum, endüstride vasıfsız işlerde çalışmaya hazır yüzlerce topraksız işçi üretmişti.” Bu arada, mucitler ve bilim adamları, üretimi iyileştirmenin ve hızlandırmanın yeni yollarını geliştirdiler. Zira bir buluş diğerini takip ederek kumaş üretiminde devrim yarattı. Örneğin 1733'te John Kay, bir dokumacının mekiği, kolunun kuvvetiyle tezgâhın bir tarafından diğerine itmesini sağlayan bir mekik sistemi icat etti. Bu basit buluş bile dokumayı o kadar hızlandırdı ki, bir süre İngiliz dokumacılar iplik sıkıntısı çektiler. James Hargreaves'in 1764'te iplik eğirme çarkından çok daha verimli bir şekilde iplik eğiren eğirme makinesi olarak bilinen bir buluşla bu sorunun çözülmesine yardımcı olması otuz yıldan fazla bir zaman aldı. (Frader, 2006)

Görüldüğü üzere Sanayi Devrimi, insanlık tarihinin en meşhur dönüm noktalarından birini oluşturmaktadır. Çünkü on sekizinci yüzyıl, buhar makinesinin icadı gibi teknoloji ve ekonomi tarihinde önemli etkileri olan icatların ortaya çıkışını temsil etmiştir. Nitekim bu keşif ve yeniliklerin Batı'yı en azından yirmi birinci yüzyılın kitlesel refahına taşıdığı veya en azından böyle bir sürecin başlangıcına işaret ettiği belirtiliyor. (Allen, 2006)



**Şekil 1.1.** İlk Buharlı Lokomotif “Rocket”(1829)

**Kaynak:** (Coşkun & Alp, 2019, s. 74)

Birinci Sanayi Devrimi demografik, tarımsal, ticari ve ulaşım alanlarında bazı değişim ve dönüşümleri de beraberinde getirmiştir. Bu değişim ve dönüşümlerin bazıları problemsiz bir şekilde toplumun bazı katmanları tarafından hemen kabul görürken bazıları ise tartışmalara sebep olmuştur. Zira sanayi devrimi ile başlayan değişim ve dönüşümler birey ve toplum bazında önemli yararlar sağladığı gibi özellikle sosyo-ekonomik açıdan bazı problemleri de beraberinde getirdiği nakledilen bilgiler arasında yer almaktadır. Bu problemler sanayileşmenin ortaya koyduğu problemler şeklinde ele alınıp tahlil edilmiştir. Bir başka ifade ile sanayileşmenin olumsuz etkileri şeklinde ele alınmıştır. Örneğin bahse konu problemler tarım ve dokuma alanlarında şöyle ifade edilmiştir: Birinci Sanayi Devrimi öncesinde insanlar arazilerini kendi imkanlarıyla ekip biçmekte ve hasadını da bireysel olarak değerlendirmekteydi. Ancak sanayileşme ile birlikte ortalama bir

üreticinin elde edeceği ürünün kat be kat üzerinde üretim yapabildiği gibi hammaddeyi de aynı şekilde fazla tüketmesine bağlı olarak bir taftan iş tanımları değişmiş diğer taraftan da hammadde tüketimi de artmıştı. Bu durum aynı şekilde işsizliği ve hammadde eksikliğine de sebep olmuştur. Buna ilave olarak sanayi tesisleri ile bireyler arasında da karşılıklı bağımlılıklar artmıştır. (Deane, 1979) Bilindiği üzere sanayileşme ile başlayan yeni süreçte kentleşme olgusunu da beraberinde getirmiştir. Buna bağlı olarak kırsal kesimlerden kentlere göçler başlamış ve iş sahaları da değişmiştir. Bir başka ifade ile köyden kentlere yapılan göçlere bağlı olarak birçok tarım arazisi atıl bırakılmıştır. Bu da tarım ve tekstil sanayiinde hammadde eksikliğine sebep olmuştur. Tarım ve hayvancılıktaki sebep olunan boşluk buna örnek verilebilir. (ARSLAN & DEMİRAĞ, 2017, s. 9)

Netice olarak XVIII. Yüzyılın ortalarından başlayıp XIX yüzyılın ilk yarısına kadar süren birinci endüstri devrimi ya da endüstri 1.0 dönemi esas alındığında bu dönemde, sanayileşme sürecinin zaten başlamış olduğu açık olarak görülmektedir. Britanya örneği baz alındığında, Britanya'nın sosyal ve ekonomik yaşamında, toprağın fiziksel görünümünü değiştiren ve halk kitleleri için tamamen farklı bir yaşam ve çalışma biçimi oluşturan bir devrim gerçekleştiği görülmektedir. Bahse konu ilk sanayi devriminin ya da endüstri 1.0'ın, yalnızca tarihçiler için değil, aynı zamanda modern ekonomik kalkınma öğrencileri için de özel bir ilgi konusu olduğu açıktır. Birinci Sanayi Devrimi günümüzün varlıklı toplumlarını üretim sürecinin kendiliğinden başlangıcını temsil ettiği için, modern dünyanın sakinlerinin kabaca üçte ikisinin, az gelişmiş ülkelerin halkının şimdi umutsuzca keşfetmeye çalıştığı bir yoksulluktan kaçış yolunu temsil ettiği de belirtilmektedir. (Deane, 1979)”

Birinci Sanayi Devrimi öncesi insanlar kendi arazilerini ekip üretim yapıyorlardı. Halk kendi imkanlarıyla ürettiğiyle geçimini sağlıyordu ve bu duruma bağlı olarak kitlesel bir üretim sürecinden söz edilememektedir. Birinci Sanayi Devrimiyle beraber üretim süreçleri değişiklik göstermeye başlamıştı. Öncesinde zanaat olarak görülen üretim yerini makinelerle beraber modernleşmeye bırakmıştır. İnsanların bilekleriyle güç harcayarak ortaya koyduğu ürünler yerini buhar makinalarına bırakmaya başlamıştır. (Küçükkalay, 1997, s. 60)

Birinci Sanayi Devrimiyle beraber ortaya çıkan yeni üretim alanları ve sahalarıyla beraber ticaret genişlemiştir. Dış ticaret ve sanayi devrimi kavramları birbirini itici güç haline gelmiş ve olası bir sonuç olarak üretim kavramı evrim geçirmeye başlamıştır. Deniz aşırı ülkelerle ticaret için

gemi üretimi hız kazanmıştır. Bu olayların doğal bir sonucu olarak şehir nüfusları artmış ve üretim köylerden şehirlere taşınıp sistematik bir hâl almıştır. (Rostow, 1973, s. 260)

Sanayi devrimiyle beraber birçok yeni iş alanları oluşsa da istihdamının şekillendiği unsurlar kömür, buhar, pamuk ve demirdir. Temel olarak düşünüldüğünde İngiltere’de bu unsurlar neticesinde sanayileşme ortaya çıkmıştır. Sektörler arasında kıyaslama yapıldığında ise pamuk dokuma sahalarının diğer sektörlerle göre düşünüldüğünde öncülük ettiği nakledilmektedir. Bunun sebebi olarak dokuma alanında geliştirilen makinalar, üretimde farklılaşmaya gidilerek oluşturulan teknikler ve üretim süreçlerine dahil edilen yeni teknolojik gelişmeler söylenebilir. (Başer, 1. Sanayi Devriminde Teknolojik Gelişiminin Rolü, 2011, s. 293)

## **1.2. İkinci Sanayi Devrimi**

İkinci Sanayi Devrimi, 19. Yüzyılın ikinci yarısı ile 20 yüzyılın başlarında gerçekleşmiştir. En belirgin özelliği elektriğin ve montaj sanayisinin kullanılmaya başlanmasıdır. Bir başka deyimle ikinci sanayi devrimi ya da Endüstri 2.0 olarak isimlendirilen süreç 1860-1900 yılları arasında Avrupa ve Amerika Birleşik Devletlerinde eş zamanlı olarak ortaya çıktığı ifade edilmektedir. (Gordon, 2000) İkinci Sanayi Devrimi ile insanlığın hayatına, içten yanmalı motorlar, telefon ve radyo, bazı kimyasallarla birlikte en önemlisi de petrol girmiştir. (Andrew Atkeson, 2001) insanlığın hayatına İkinci Sanayi Devrimiyle giren teknolojilerin 1972 yılına kadar sürecek olan üretim artışının lokomotifini (Gordon, 2000) olacak şekilde kullanılan icatlar olduğu görülmektedir. Schurr (1960), Rosenberg (1976), Devine (1983) ve David (1990, 1991) gibi tarihçilerin ikinci sanayi devrimiyle gerçekleşen hızlı değişim ve dönüşüm sürecinin motor gücü olarak elektriğin gelişimini gördükleri ifade edilmiştir. Bu tarihçilerin elektriğin gelişimine odaklanmalarının nedeni ise elektriğin gelişiminin uzun bir süreç alması nedeniyledir. (Andrew Atkeson, 2001)

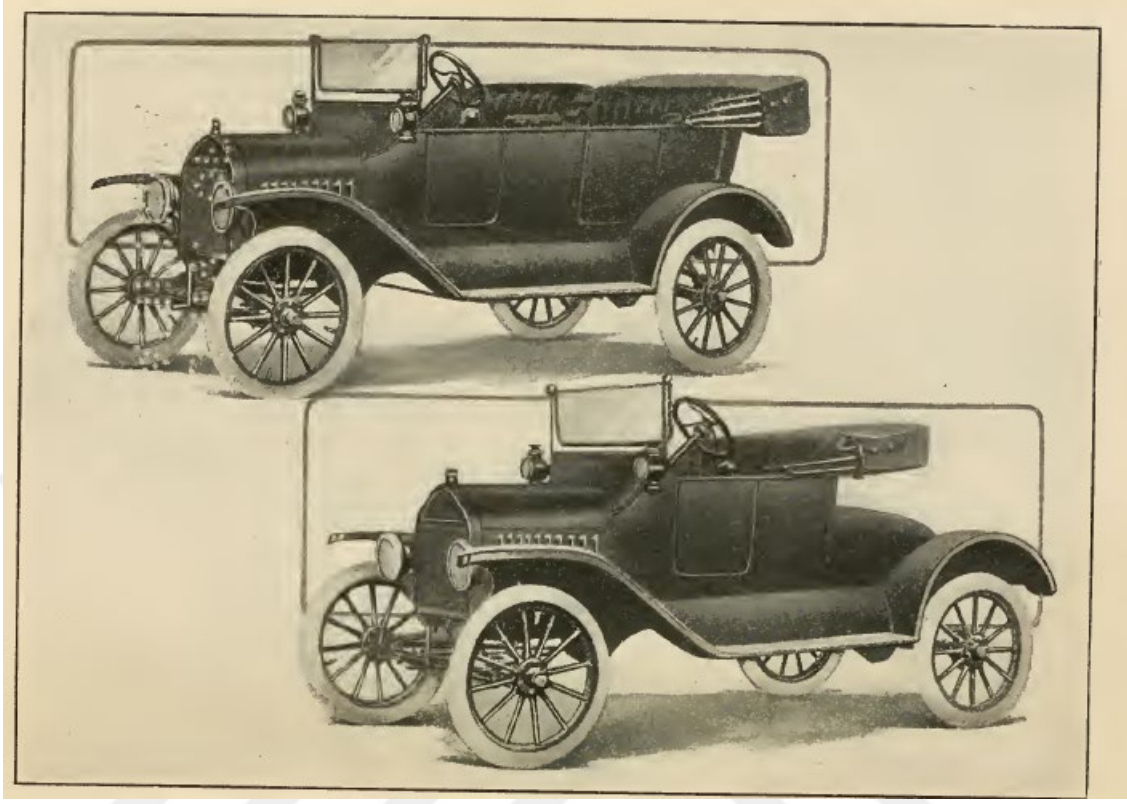
Yukarıda adı geçen tarihçiler elektriğin gelişiminin iki sebebe bağlı olarak üretim artışına hemen bir getiri sağlamayacağını düşünmüşlerdir. Bunlardan birincisi Amerika Birleşik Devletleri üretim tesislerinde elektriği dayalı yeni teknolojilerin çok yavaş yayılmasıdır. İkinci ise üretilen yeni teknolojinin bir fabrikaya kurulduktan sonra bile bu teknolojiyi kullanabilecek kalifiye elemanın yetişmesinin zaman alacağı hususudur. (Andrew Atkeson, 2001) Bir başka ifadeyle elektrik ile çalışacak yeni teknolojinin hem üretiminin hem de kullanabilecek kalifiye elemanın yetişmesinin uzun bir zaman almasından dolayıdır.

İkinci sanayi devriminin teknolojik getirileri ve kazanımları olduğu gibi bilim, siyaset, ekonomiye de önemli katkılarının olduğu belirtilmektedir. Buna göre ikinci sanayi devrimi sürecinde bankacılık sektöründe de bir büyüme olduğu görülmektedir. Zira bankacılar bu dönemde Avrupa dışındaki yatırımları finanse etmek için menkul kıymetlerin satış sürecine de dahil olmuşlardır. Buna göre kısa vadeli yatırımlarla para piyasası ve bankacılığın yapısının geliştiği görülmektedir. Yani 19. Yüzyılın başlarında fatura komisyoncularıyla küçük başlangıçlar yapan sektör ticari finansman tedariki ve bankalar arası ticari anlaşmalar (Harshit Agarwal, 2017) seviyesine kadar hızla büyüüp geliştiği nakledilmiştir.

İkinci Sanayi Devrimiyle beraber hayatımıza giren yenilikler günümüzdeki teknolojik alt yapının temellerini oluşturmaktadır. Bir bütün olarak düşünüldüğünde önceki sanayi devrimiyle bir bütünlük teşkil eden bu devrimle beraber hayatımıza elektrikten elde edilen güç ve seri üretim kavramları girmiştir. İkinci Sanayi Devriminin en belirgin yeniliklerinden olan elektrikle beraber bu dönem teknolojik devrim olarak da adlandırılmaktadır. (Şirmemmedov, 2019, s. 4)

Haberleşme olanaklarının arttığı bu dönemde telefon ve telgraf hayatımıza girmeye başlamıştır. Dönemsel olarak düşünüldüğünde çok büyük bir dönüşüme ve hıza sebep olacak olan haberleşme alt yapısının temellerinin atıldığı ikinci sanayi devrimini geçmişle geleceği bağlayan bir köprü olarak görmek yanlış bir tanımlama olmasa gerekir. Zira yenilikler bununla da kalmayıp günümüzde hayat şartlarımızı kolaylaştıran ve hız kazandıran petrol ve petrol ürünlerinin hayatımıza girmesiyle devam etmiştir. Bu sayede fabrikaların işleyişinin temel kaynağı olan elektriğin üretimi insan hayatını kolaylaştırmıştır. (MÜSİAD, 2017, s. 32)

20. yüzyılın ilk çeyreğiyle beraber Henry Ford tarafından uygulanmaya başlanan Fordist olarak adlandırılan üretim şekli bu döneme damgasını vurmuştur. Montaj hattı kavramı hayatımıza girmiş ve işgücü kullanımı, ekonomik kazanç yönünden büyük kolaylıklar sağlamıştır. Henry Ford'un araba üretimi üzerine uyguladığı bu üretim şeklinin ilk somut örneği Ford T modelidir. Sistem olarak düşünüldüğünde yığın üretimi esas alan bu modellemeyle beraber sadece bir işçiye ait olan üretim süreci kategorileştirilmiştir. Bir işçi montaj hattında sadece kendisine tanımlanan alanda çalışmasını yapmış ve bu durumla beraber ucuz araba üretimi sağlanmıştır. Örneğin, 1908 yılında 850 dolarlık satış fiyatı olan Ford T modelinin 1916 yılındaki satış fiyatı 360 dolara inmişti. (MÜSİAD, 2017, s. 33)



**Şekil 1.2.** İki Popüler Ford T Modeli (1917)

**Kaynak:** (Victor W. Page, 1917, s. 6)

### 1.3. Üçüncü Sanayi Devrimi

Üçüncü sanayi devrimi 20. Yüzyılın ikinci yarısından 21. Yüzyılın ilk çeyreğine kadar devam ettiği belirtilmiştir. Hatta üçüncü sanayi devriminin 2030’larda sona ereceğine (Mohajan, 2021) ilişkin beklentide kaynakların naklettiği bilgiler arasında yer almaktadır. Birinci ve ikinci sanayi devrimlerinin geleneksel merkezileşmiş ticari operasyonları yerini, üçüncü sanayi devrimiyle sosyal ağlar ile eş güdümlü olarak profesyonel ve teknik iş gücünün ön plana çıktığı yeni bir döneme bırakacaktır. (Rifkin, 2011) 20. Yüzyılın ikinci yarısından 21. Yüzyılın başlarına kadar devam eden bu dönem aynı zamanda dijital devrim dönemi olarak da isimlendirilmiştir. Bu dönem çalışma içerisinde “IR3” şeklinde ifade edilecektir.

Üçüncü sanayi devriminin, mekanik ve analog elektronik teknolojiden yeşil binalar, elektrikli arabalar ve dağıtılmış üretim gibi dijital elektronik döneme geçiş (Mohajan, 2021) olarak

kabul edildiği ifade edilmektedir. Zira bu dönemin teknolojik verileriyle sanayi toplumları bir yol ayrımına da girmiştir.

1960 öncesi dönemde veri işleme işi sadece bilimsel laboratuvarlar, hava tahmin hizmetleri, veri işleme ihtiyacı olan sınırlı alanlarda bilgisayar kullanılıyor iken 1960'larla beraber sanayileşmiş ülkelerin birçoğunda elektronik olarak veri işleme ve endüstriyel, mali ve idari alanlarda büyük şirketlerde bilgisayar kullanımının yaygınlaşmaya başladığı (Khan, 1987) belirtilmişti. Bahse konu alanlarda bilgisayarın ve dijital teknolojilerin işlevsel hale gelmesine bağlı olarak istihdamın niteliği de değişmeye başlamıştır. Bir bakıma bu dönem istihdamda mavi yakalı iş tanımından beyaz yakalı iş tanımına geçişin de başlangıç noktasını oluşturduğu söylenebilir. Çünkü bu dönemde sanayi toplumları bir yol ayrımına gelmiştir. Bir başka deyimle işsizlik tüm dünyada kritik eşiğe geldiği ifade edilmektedir. Devletler, işletmeler ve tüketiciler borç içinde yüzmekte olduğundan yaşam standartlarının da düştüğü dile getirilerek neredeyse küresel ölçekte insanlığın yedide biri yani bir milyar insanın açlıkla karşı karşıya olduğu da dile getirilen bir başka problemdir. (Rifkin, 2011) buna karşın üçüncü sanayi devrimi gelişmekte olan işbirlikçi bir çağın alt yapısını oluşturacağından bahisle üçüncü sanayi devriminin kırk yıllık inşasının, yüz binlerce yeni işletme ve yüz milyonlarca yeni iş alanı yaratacağına ilişkin iyimser tahminlerde bulunanlarda olmuştur. (Rifkin, 2011)



**Şekil 1.3.** İlk Mikro Bilgisayar (1972)

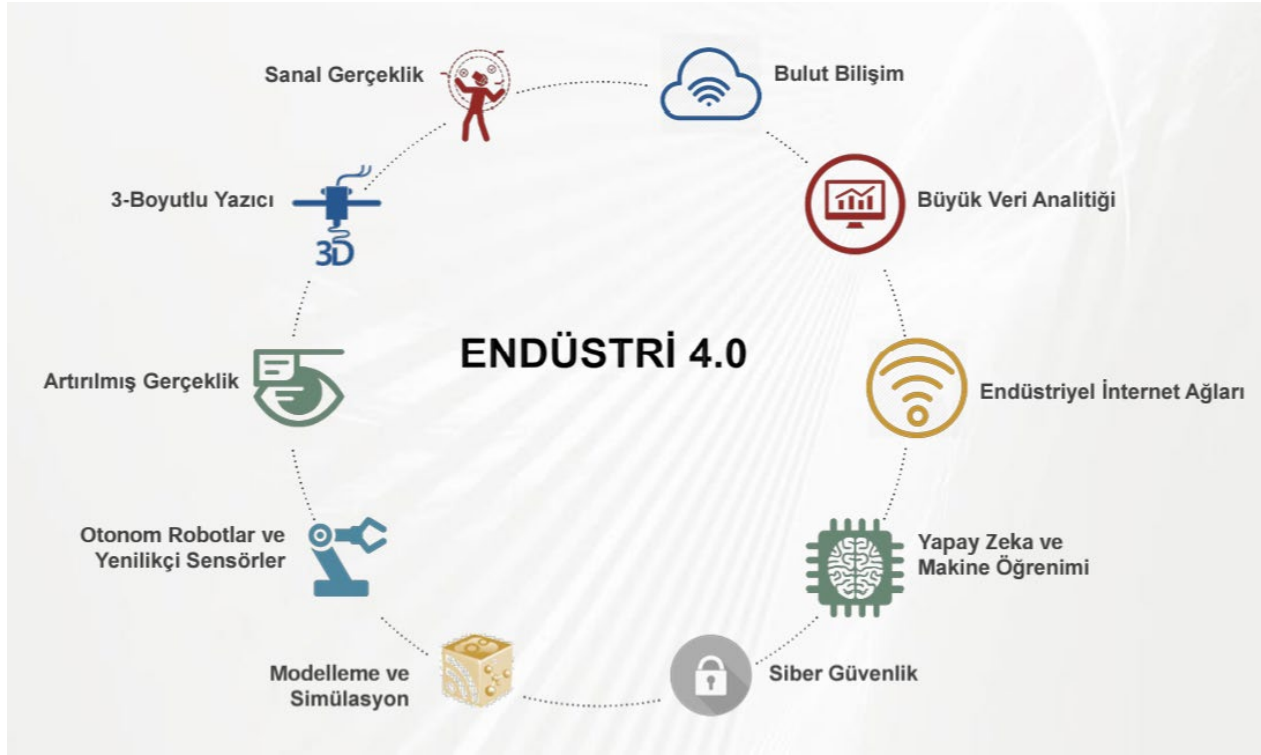
**Kaynak:** (Sert, Hitit, & Ertunç, 2019, s. 6)

#### 1.4. Dördüncü Sanayi Devrimi

Endüstri 4.0 süreci burada yukarıdaki formata uygun olarak yatay olarak ele alınacaktır. Zira Dördüncü Sanayi Devrimi ve/veya Endüstri 4.0 sürecinin yapay zekâ ile olan korelasyonu dikkate alınarak bir sonraki bölümde dikey olarak incelenecektir. Yukarıda da belirtildiği üzere birinci bölümde birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sanayi devrimlerine işaret edilmesinin nedeni insanlığın tecrübe ettiği endüstri devrimlerine toplu bir bakışı ve tarihi süreci hakkında özet bilgi sunmaktır. İşte bu nedenle Dördüncü Sanayi Devrimine burada yatay olarak temas edilecektir.

Dördüncü Sanayi Devriminin 21. Yüzyılın ilk çeyreğinde Almanya'daki Hannover Fuarında dile getirildiği nakledilmektedir. (Schwab, 2016, s. 12) Buna bağlı olarak konuya ilişkin yapılan çalışmalarda Endüstri 4.0'ın öncü ülkesinin Almanya olduğu tespiti (Aksoy, 2017, s. 37) yer almaktadır. 21. Yüzyılın ilk çeyreğinden başlayıp halen devam etmekte olan bir süreci ifade etmektedir. Dördüncü Sanayi Devriminin birçok değişim ve dönüşümü de beraberinde getirdiği ve getireceğini söylemek kehanet olmayacaktır. Çünkü Dördüncü Sanayi Devriminin sadece akıllı ve bağlantılı makineler ve sistemlerden ibaret olmayıp kapsamının çok geniş olduğu da bu konuya ilişkin literatürde ifade edilmiştir. Örneğin gen dizilimi, nanoteknoloji, yenilenebilir enerjiden, kuantum matematiğine kadar birçok alanı içermektedir. Bu yönüyle Dördüncü Sanayi Devrimini önceki sanayi devrimlerinden ayıran en önemli farklardan birisi teknolojilerin kaynaşması, fiziksel, dijital ve biyolojik alanlardaki etkileşimidir. (Schwab, 2016, s. 12)





**Şekil 1.4.** Endüstri 4.0 Bileşenleri

**Kaynak:** (Sağiroğlu, 2018, s. 9)

Dördüncü Sanayi Devriminin ortaya koyduğu temel değişim ve dönüşümü burada sadece teknolojik değişim ve dönüşümler, üretimde sağladığı değişim ve dönüşümler ve istihdamda sebep olduğu değişim ve dönüşümler üç alt başlık halinde kısaca temas edilecektir.

Aslında Dördüncü Sanayi Devrimi hayatın birçok alanını dönüştürmektedir. Çünkü insan hayatının devamına ilişkin kullanılan araç ve gereçlerin birçoğunda köklü değişim ve dönüşümleri içermektedir. Bunlara kısaca temas etmek gerekirse radyo frekans tanımlamaları (RFID), kurumsal kaynak planlamaları (ERP), nesnelerin interneti (IoT), siber fiziksel sistemler (CBS), endüstriyel otomasyon, akıllı robotik sistemler, endüstriyel büyük veri (Ślusarczyk, 2018, s. 237) bulut tabanlı imalat, akıllı fabrika ve ürünlerden tutunda gelişmiş algoritmalarla bilgi işleme ve endüstriyel katma değerli (Aksoy, 2017, s. 549) süreçlere kadar bir çok alanı içeren bir değişim ve dönüşümü getirmektedir.

Dördüncü Sanayi Devrimi denildiği zaman ilk akla gelen bilişim alt yapısıdır. Zira önceki dönemlerde sadece ismi duyulan ancak anlamı bilinmeyen ve ilgili mühendislik alanlarında tartışıldığı sanılan kavramların Endüstri 4.0 akımı ile insanlığın günlük hayatına girdiği

görülmektedir. Bu nedenle bu kavramların anlaşılması, bilinmesi ve bilişim alt yapısının kurulması akıllı üretimi gerçekleştirmek için (Özsoylu, 2017, s. 47) zorunlu hale gelmektedir.

Dördüncü Sanayi Devrimi bir bakıma transformasyon anlayışı veya zihniyetiyle beslenen bir gelişim sürecidir. Zira bu anlayışın nihai hedefi dijital gelişmelerin sağladığı yeniliklerle birlikte üretimde rekabeti, verimliliği artırmaktır. (Cengiz, 2017, s. 39)

Endüstri 4.0'ın sağladığı değişim ve dönüşümlerle getirdiği teknolojiler gelecekte sanayinin nasıl bir üretim ortamına sahip olacağına ilişkin rehberlik yapacak niteliktedir. Zira günümüzde geleneksel noktada tamamı internete bağlı makine ve sistemlerden müteşekkil ve sanal ortamda dijital ikiz olan fabrikalardan bahsedilebilmektedir. “Çevik üretim teknikleri ile sürekli iyileştirilen ürün tasarımları, sürekli veri analizi ile anormallikleri tespit ederek önleyici bakım faaliyetlerini yönetmek, artırılmış gerçeklik (AR) ile operatörlerin algılarını ve becerilerini artırmak, bu sayede operatörlerden kaynaklı varyasyonları minimize etmek mümkün olacaktır.” (Cengiz, 2017, s. 43-44) Bir başka ifadeyle Dördüncü Sanayi Devriminin akıllı fabrikaları iş ihtiyacını sensörlerle algılayacak, üretim araçlarıyla internet aracılığıyla iletişim sağlayıp ihtiyacı olan üretim bilgilerini bulut sistemleri kapsamındaki “Büyük Veriden” elde eden akıllı makine ve sistemleri muhtevlidir. Yani bu sistemler yalnızca otomatik bilgi alışverişinde bulunmakla yetinmeyip aynı zamanda üretim sürecini kontrol edecek ve fabrika sistemini yönetecek makineleri öngörüp hatta bakımlarını yapacak kadar akıllı olacaklardır. (Yıldız A. , 2018, s. 551)

Dördüncü Sanayi Devrimiyle başlayan süreçte işin tanım ve mahiyetinin değişmesine bağlı olarak işçinin de fonksiyonları farklılık göstermektedir. Özellikle birinci ve ikinci sanayi devrimlerinden sonra daha fazla fonksiyonel olan bilek ve pazu işçiliği üçüncü sanayi devriminden sonra özellikle de dördüncü sanayi devrimini müteakiben yerini beyin işçiliğine bırakmıştır. Bir başka ifadeyle mavi yakalı işçilerin yerini beyaz yakalılar almaya başlamıştır. Buna bağlı olarak teknolojik inovasyon süreçleri bir taraftan mavi yakalı işçilerin istihdam alanlarında daralmalara sebep olmuştur. Bu durum ilk bakışta teknolojik inovasyonun işsizliği arttırdığına ilişkin bir kanaati besliyor gibi gözükse de teknolojik inovasyonun çeşitliliği ve geleceğe ilişkin sınırsızlığı dikkate alındığında yeni birçok istihdam alanı oluşturacağı da kesin gözükmektedir. Dördüncü sanayi devrimiyle istihdam arasındaki korelasyona en genel anlamda bu şekilde bakmak mümkündür. Zira ikinci bölümde hem dördüncü sanayi devrimi hem de yapay zekâ ile olan ilişkisi daha geniş bir şekilde ele alınacağından dolayı esas değerlendirme ilgili bölümlere bırakılacaktır.



## 2. İKİNCİ BÖLÜM

### ENDÜSTRİ 4.0 TEKNOLOJİ BİLEŞENLERİ

Endüstri 4.0 ile beraber hayatımıza giren ve girmeye devam eden birçok teknoloji bulunmaktadır. Bu teknolojilerin çoğunluğu birbirine entegre sistemler bütünü oluşturmaktadır. 2011 yılıyla beraber ismini duymaya başladığımız Endüstri 4.0 kavramı bu sistemler bütünü yönetimi ve kullanımı noktasında her geçen gün gelişmeye devam etmektedir. Yeni bir sanayi çağı olarak adlandırılan bu dönemle birlikte üretimin, iş gücünün, insan kaynaklarının tanımı yeniden yapılmaya başlanmıştır. Bu dönemin lokomotifi haline gelen teknolojiler sayesinde üretimin tüm fonksiyonları hayatımıza direk olarak etki etmeye başlamıştır. Bu bölümde Endüstri 4.0 Teknoloji Bileşenleri başlığı altında Yapay Zeka, Bulut Bilişim, Nesnelerin İnterneti, Arttırılmış Gerçeklik, 3 Boyutlu Yazıcılar, Büyük Veri ve Akıllı Fabrika teknolojileri hakkında yapılan literatür bilgilerine yer verilecektir.

#### 2.1. Yapay Zekâ

Yapay zekâ teknolojisine bağlı olarak günümüz dünyası geçmiş yıllara oranla muazzam bir hızla gelişmekte ve evrilmektedir. Bu gelişmelerin büyük bir çoğunluğu ise dijitalleşme alanında gerçekleşmektedir. Küresel ekonomideki bu dijitalleşme atılımı aynı zamanda bir ekonomik kol olarak belirtilen dijital ekonominin büyümesini hızlandırmaktadır. Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için dijital ekonomi kavramını da kısaca açıklamakta yarar vardır. Dijital ekonomi insanlar, işletmeler, cihazlar, veriler ve süreçler arasındaki milyarlarca günlük çevrimiçi bağlantıdan kaynaklanan ekonomik etkinlik olarak tanımlanmaktadır. (Cassar, Heath, & Micallef, 2020) Dijital ekonominin bel kemiği olarak 5 konu yer almakta olup bunlardan birisi de yapay zekâdır. Burada yapay zekanın veri tabanlı makine öğrenmesi ve otomatize edilmiş karar verme mekanizmaları (UNCTAD, United Nations Conference on Trade and Development , 2017:11) dikkat çekmektedir.

Bilindiği üzere XXI. yüzyılın ilk çeyreğinde yapay zekâ alanında büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Birçok otorite gelecekte bu teknolojik ilerlemenin daha da çarpıcı şekilde gelişeceğini ileri sürmektedir. Buna bağlı olarak dünya çapında iş yapış şekillerini de dönüştüreceği öngörülmektedir. (Acemoğlu & Restrepo, 2019:197)

XXI. yüzyılda yapay zekâ alanındaki gelişmelerin insan ve toplum hayatının sosyo-ekonomik kültürel ve hatta sanatsal parametrelerde önemli değişim ve dönüşümleri de beraberinde getireceğini söylemek de kehanet olmayacaktır. Dolayısıyla yapay zekanın hayatın pek çok alanında uzun vadeli etkilere neden olacağı tahmin edilmektedir.

Yapay zekâ hakkında ortak bir tanımdan daha ziyade farklı tanımların yapıldığı görülmektedir. Burada yapay zekâ ile ilgili yapılan tanımlardan bazıları nakledilecektir. Öncelikle ulusal ölçekli çalışmalarda yapay zekanın, “İnsan zekasına özgü bilgi edinme, düşünme ve karar verme gibi özelliklere sahip bilgisayar programları” (Demir, 2004:17) şeklinde bir tanımına rastlanırken bir başka tanımda ise yapay zekâ, "bilgisayar yazılımları aracılığı ile düşünme, akıl yürütme, problemleri algılama ve sonuç çıkarma yeteneğini geliştirmek amacıyla yapılan çalışmaların tümü" (Tahça, (Basılmamış Y.L. Tezi), 2009:31) şeklinde ifade edilmiştir.

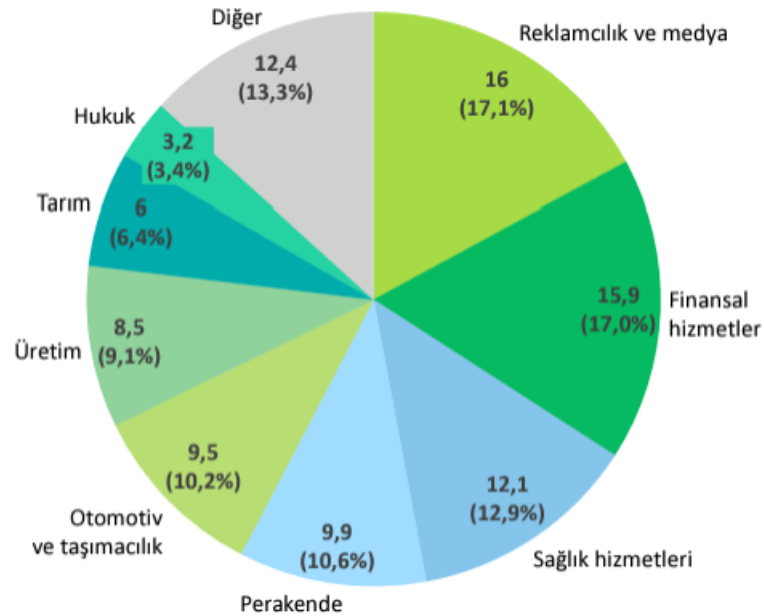
Uluslararası kuruluşlar ise yapay zekâ hakkında şu tanımları yapmıştır: Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD) ve İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı'nın (OECD) tanımlarına yer verilmektedir. Bu bağlamda UNCTAD yapay zekayı, makinelerin akıllı insan davranışlarını taklit etme yeteneği olarak tanımlarken (UNCTAD, United Nations Conference on Trade and Development, 2017:5) OECD ise yapay zekâ makine ve sistemlerin bilgi edinme, uygulama ve akıllı davranış yürütme becerilerin sağlayıcısı olarak tanımlamıştır. Bu çok çeşitli bilişsel becerilerin gerçekleştirilmesine örnek olarak bilgi işleme, tahminleme, (öngöründe bulunma) karar verme ve nesnelere bu yönde kullanma verilebilmektedir. Yapay zekanın temelini oluşturduğu akıllı sistemler (intelligent systems), çalışma ve öğrenme sürecinde büyük veriyi (big data), bulut bilişim sistemlerini (cloud computing systems) ve nesnelere internetini (IoT, Internet of Things) bir bütün olarak kullanmaktadır. Yapay zekâ, kendi kendini yöneten birimler olarak hareket edip, kendisini oluşturan yazılımcı veya operatörlerden bağımsız olarak yeni yazılım ve robotlar üzerinde yetki sahibi olabilmektedir. (OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development, 2016:86)

Yapılan inceleme neticesinde yapay zekâ kavramsallaştırmasının McCarthy tarafından yapıldığı tespit edilmiştir. Nitekim yapay zekâ (Artificial Intelligence) ismi ilk olarak John McCarthy öncülüğünde 1956 yılında Dartmouth Koleji'nde yapılan bir konferansta kullanılmış olup literatüre girmiştir. (McCarthy, Minsky, & Rochester, 1955:1) McCarthy aynı zamanda 1958 yılında yapay zeka için LISP programlama dilini geliştirmiştir. (Uludağ İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Ar&Ge Şubesi, Haziran, 2017:6)

İnsanlık sürekli olarak yeni ve gelişmiş ekipman ve teknolojiler aracılığıyla daha az insan gücü ile daha fazla ekonomik çıktı üretmek için çaba sarf etmiştir. Otomasyon ise bu bağlamda günümüzde sıkça gündeme gelen bir kavram olsa dahi yeni değildir. Otomasyon, özellikle öngörülebilir ve rutin iş tanımlarına sahip insan emeğinin alternatifi olarak makinelerin daha düşük maliyetle daha yüksek kalitede üretim sağlamaları amacıyla oluşturulmuştur. (Muro, Maxim, & Whiton, January, 2019:13) (Gaynor, 2020) Otomasyon birçok farklı şekilde uygulama alanlarına sahiptir. Bir otomasyon çeşidi olarak robotik süreç otomasyonu (RPA, Robotic Process Automation) farklı sistem ve ara yüzler arasında köprü vazifesi görerek spesifik ve rutin görevlerin yerine getirilmesini sağlayabilmektedir. Yapay zekâ ise robotik süreç otomasyonunu akıllı otomasyon yapabilmektedir.

Akıllı otomasyon sistemleri ile kurum ve kuruluşlar yüksek hız ve etkililikte iş yapabilmekte ve önemli bir maliyet avantajı sağlayabilmektedir. Akıllı otomasyonun faydaları üç ana faktörde özetlenebilmektedir: Düşük maliyetle yüksek verimlilik, daha doğru tahminleme yeteneği ve müşteri deneyiminde iyileşme. (Watson, ve diğerleri, 2019)

Günümüzde yapay zekanın otomotivden tarıma, bankacılıktan ulaşıma kadar birçok alanda uygulamaları görülmektedir. Yapay zekâ sadece endüstriyel amaçlar için değil aynı zamanda doğrudan tüketiciye de ulaşan bir teknolojik gelişmedir.



**Şekil 2.1.** Global Yapay Zeka Pazar Büyüklüğünün Sektörel Payları ve Dağılımı, 2021 (milyar USD)

**Kaynak:** (Deloitte, 2022, s. 21)

Şüphesiz yapay zekanın hayatın birçok alanında kullanıldığı bir gerçektir. Bu çalışmanın bundan sonraki kısmında ise sağlık, askeri ve eğitim olmak üzere 3 alan örneklem olarak alınmıştır.

Yapay zekanın hayatımıza girmesiyle beraber insan hayatı üzerinde de birçok çalışma yürütülmektedir. Yapay zekanın sağlık alanındaki en büyük faydalarından birisi, kişilerin sağlıklı kalmasını sağlayıp doktor ihtiyacını minimize etmektir. Bu bağlamda yapay zekâ ve Tıbbi Cihazların İnterneti (IoMT, Internet of Medical Things) kullanılarak geliştirilen uygulamalarla insan sağlığı üzerinde olumlu sonuçlar alınmaktadır. (Büyükgöze, 2020:2) Nitekim günlük hayatımıza giren ve giyilebilir teknoloji (Wearable Technology) sınıfında yer alan akıllı bileklikler sayesinde gün içerisinde belirli periyodlarla kalp atışı, verimli uyku dilimi, yürüme, koşma ölçümleri yapılabilmektedir. Akıllı bileklilere entegre uygulamalar sayesinde de periyodlar halinde ölçüm sonuçlarını görüntüleyip, analiz sonuçlarına göre sağlık önlemleri alınabilmektedir.

Askeri alanda yapay zekâ uygulamalarına baktığımızda ise geliştirilen milyonlarca algoritmalar sayesinde üst düzey karar alma süreçleri gerçekleştirilmektedir. “Pekiştirici Öğrenme” olarak nitelendirilen algoritmayla askeri stratejiler geliştirme noktasında önemli adımlar atıldığı görülmektedir. İngiliz menşeli BAE firması, Taranis adını verdiği insansız hava aracıyla, havadan havaya ve havadan karaya mühimmat taşıma özellikleriyle tam otonom bir sistem geliştirmiştir. Ayrıca bu İHA insan operatörüne ihtiyaç duymaksızın verilen görevleri (vuruş yetkisi kullanma, uçuş esnasında savunma sistemlerini bloke etme) yerine getirmektedir. (Kendi, 2018)

Yapay zekanın eğitim alanında kullanımına gelince geliştirilen yapay zekâ sayesinde uzaktan eğitimde akıllı sohbet robotları kullanılarak öğrenci destek hizmeti sunulmaktadır. Ülkemizden örnek olarak Bahçeşehir Üniversitesi'nin geliştirdiği Methodbox adındaki online uygulama ile öğrenci izleme ve sorulan sorulara dönüt yapabilen bu akıllı öğrenme sistemi ile eğitim alanında öğrenci takibi ve analizi yapılarak süreç iyileştirmeler sağlanmaktadır. (Altun, Kayıkçı, & Irmak, 2019:347)

## 2.2. Bulut Bilişim

Bulut Bilişim kavramı, internetin hayatımıza girmesiyle beraber ortaya çıkmıştır. 1957 yılında John McCarthy paylaşımlı kullanım olarak adlandırdığı bir program geliştirdi. John McCarthy'nin geliştirdiği bu program gelecekte hizmet sağlayıcılarından şirketlere birçok alanda kullanılmaya başlanacaktı. Zaman içerisinde farklı şekilde adlandırılan bu teknolojinin temelinde bulut tabanlı internet hizmeti vermek yatmaktadır. (Serrano, Gallardo, & Hernantes, 2015, s. 30)

Bulut Bilişimi genel olarak tanımlamak gerekirse, dijital ortamlarda yer alan kaynakların kullanılması ve depolanması için sağlanan sanal alanlara bulut bilişim denir. Günümüzde bireysel olarak fotoğraf, müzik ve her türlü dokümanı depolayabileceğimiz bu teknoloji aynı zamanda şirketler içinde çok önemli bir yere sahiptir. Şirketler bu teknolojiyi kullanarak fiziksel depolama maliyetlerinden kurtulmuştur. Yine aynı şekilde bu teknoloji sayesinde veri aktarımı, veri paylaşımı süreçleri dijital ortama taşınmış olup, şirketlere operasyonel verimlilik sağlamıştır. (Zhu, 2017, s. 7-8)

Bulut bilişimi bütünsel olarak incelediğimizde kendi içerisinde avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Dezavantajlarından bahsetmek gerekirse, depolama alanlarının siber ortamlarda olmasından kaynaklı güvenlik zafiyetiyle karşılaşılabilir. Bu durumun önüne geçmek için ise kullanıcıların/çalışanların eğitim durumu önem arz etmektedir. Bir diğer önemli dezavantaj olarak ise bulut bilişimin internet ortamında yer almasından dolayı internet bağlantısının olmaması halinde sistemde çalışmanın mümkün olmaması verilebilir. Yine benzer şekilde bağlantı hızının zayıf olduğu durumlarda sisteme erişim noktasında sıkıntılar yaşanabilmektedir. (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2013, s. 22)

Bulut bilişim hakkında ülke olarak oluşturulacak bir politikayla kullanıcı tarafında oluşabilecek tereddüt ve çekimserliği ortadan kaldıracak denetim mekanizmaları uygulanarak (uzman kurum ve kuruluşlar vasıtasıyla) küresel ölçekli standartlar seviyesinde çalışmalar ortaya konmalıdır. Bununla beraber hem yurtiçi hem yurtdışı kuruluşlarla sağlanacak ortaklıklarla kullanıcıların portföyünün belirlenmesi ve bu doğrultuda bulut bilişimin teşvik edilmesi sağlanmalıdır. (Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2013, s. 47)



Türkiye'deki genel bulut pazarı 2020'de 400 Milyon ABD doları, önümüzdeki birkaç yıl içinde ikiye katlanması bekleniyor. (Presidency of The Republic Of Turkey Investment Office, 2021, s. 31)

Bulut bilişimin kullanıcı tarafında yer alan en önemli bileşenlerinden birisi olan internet altyapısı kullanım hızı ve ulaşım kolaylığı açısından önem arz etmektedir. Şirketler ve kurumlar bağlamında bu durum düşünüldüğünde çok büyük veriler depolanmakta ve işlenmektedir. Erişim kolaylığı kullanıcıya zaman ve para kazandırmaktadır. Bu noktada Türkiye'nin fiber altyapısı ise 2021 yılında 413,309 km olarak hesaplanmıştır. (Presidency of The Republic Of Turkey Investment Office, 2021, s. 31)

Kamu ve özel sektörlerde bulut bilişim teknolojisi çeşitli alanlarda uygulanmaya başlanmıştır. Sağladığı hizmet kolaylığı sayesinde giderek yaygın hale gelmesi düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde de bulut bilişim teknolojisinin büyük bir hızla büyümeye devam edeceği öngörülmektedir. (Lele, 2018, s. 172)

Bulut bilişim kavramının genel çerçevesi, her kullanıcının çok büyük sistemler elde etmesinin gereksiz olduğu düşünülerek, oluşturulan sistemler içerisinde kendi gereksinimleri doğrultusunda elde edebileceği sistem olarak ifade edilmektedir. Temelinde, dokümanların paylaşımı olarak düşünülmektedir. Bulut ağımızda yer alan herhangi bir dokümana erişmek için ana bilgisayarla bağlantı sağlanır. Bu sayede yazılım ve donanım maliyetleri düşmektedir. Bulut sistemler ile sağladığımız bu ara bağlantı sayesinde yer, zaman fark etmeksizin yedeklediğimiz her türlü veriye erişim sağlanmaktadır. Bulut sistemlere örnek olarak Google, Yandex, Amazon, Yahoo gibi şirketlerin sağladığı hizmetler verilebilir. (Lele, 2018, s. 167-168)

Bilgi teknolojileri şirketleri (ITC) bulut bilişime yaptıkları yatırımları artırmaya devam etmektedir. İşletmelere ve kullanıcılara sağladıkları bulut tabanlı çözümlerle iş ortaklığı yapmaktadırlar. Kullanıcı ve şirketler bu teknolojiyi cihazlarına kuracakları ara katman yazılımlarıyla istedikleri zaman ve mekânda erişebilmektedir. Depolayacağımız verinin türüne göre farklı seçeneklere imkân sağlayan bu teknoloji Youtube, Dropbox, Google Docs gibi bireysel ihtiyaçlarımız içinde kullanabileceğimiz uygulamalardır. (Lele, 2018, s. 168)



**Şekil 2.2.** Bulut Bilişim Servis Modelleri

**Kaynak:** (Kavzaoğlu & Şahin, 2012, s. 3)

Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsüne göre bulut bilişim teknolojisi, asgari idari çabayla hızlı bir şekilde hizmet alınabilen ve kendi içerisinde yapısal olarak değişim sağlayabildiğimiz sistemlerdir. (National Institute of Standards and Technology, 2011)

### 2.3. Nesnelerin İnterneti

Teknolojik gelişmelerin ve atılımların en önemli sağlayıcılarından birisi de Nesnelerin İnterneti (IoT - Internet of Things) olarak görülmektedir. IoT (Nesnelerin İnterneti), küresel tedarik zinciri ağlarında mal ve hizmet alışverişini kolaylaştıran, gelişmekte olan bir küresel İnternet tabanlı teknik mimaridir ve ilgili paydaşların güvenliği ve gizliliği üzerinde bir etkiye sahiptir. (Salazar & Silvestre, 2017, s. 6) Avrupa Parlamentosu Endüstri 4.0'ı konu alan çalışmada Nesnelerin İnternetini şu şekilde ifade etmektedir: Nesnelerin İnterneti tüm alt sistemlere, süreçlere, dahili ve harici nesnelere, tedarikçi ve müşteri ağlarına bağlı BT sistemlerini ifade eder; birbirleriyle ve insanlarla iletişim kurar ve iş birliği yapar. (Smit, Kreutzer, Moeller, & Carlberg, 2016, s. 22) Dördüncü sanayi devriminin en önemli sağlayıcılarından birisi olan Nesnelerin İnterneti temel olarak “nesnelere” veya nesnelere ağa bağlamakla ilgilidir. Sensörleri ve aktüatörleri sektöre getirme fikri, bir ürünün üretim süreciyle ilgili gerçek zamanlı verilerin yakalanmasına olanak sağlayacaktır. (Ortiz, 2020, s. 18)

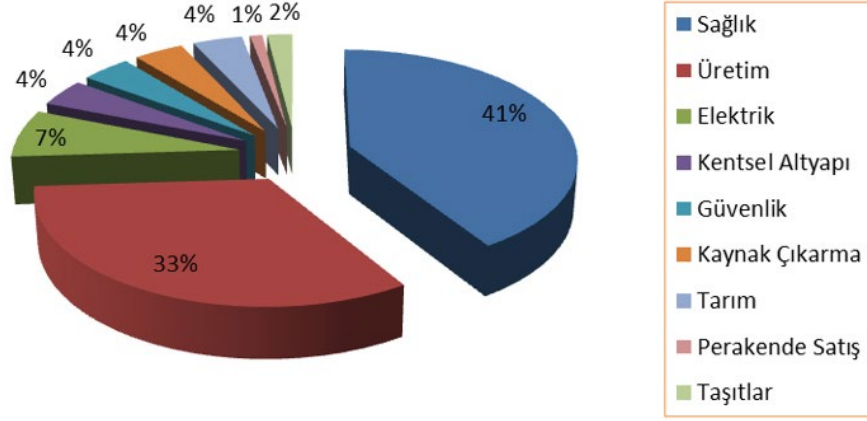
Nesnelerin İnterneti terimi ilk olarak 1999 yılında ağ bağlantılı RFID (radyo frekansı tanımlama) ve gelişen algılama teknolojileri alanında çalışan Kevin Ashton tarafından kullanılmıştır. (Salazar & Silvestre, 2017, s. 6)

1990'larda, İnternet bağlantısı kurumsal ve tüketici pazarlarında çoğalmaya başladı, ancak ağ ara bağlantısının düşük performansı nedeniyle kullanımı hala sınırlıydı. 2000'lerde İnternet bağlantısı birçok uygulama için norm haline geldi ve bugün birçok kurumsal, endüstriyel ve tüketici ürününün bir parçası olarak bilgiye erişim sağlaması bekleniyor. Bununla birlikte, bu cihazlar hala, uygulamalar ve arayüzler aracılığıyla daha fazla insan etkileşimi ve izleme gerektiren Nesnelerin İnternetidir. (Chase, 2013, s. 1)

Rossmann'a göre, üretkenlik artışını %17 ile %20 arasında destekleyen ve ürün kalitesinde %15 ile %20 arasında kazanç sağlayan yenilikçi üretim yaratmak için üretim hatlarını dönüştürmek için endüstri tarafından önemli bir yatırım yapılmıştır. Bu devrim, IoT, makine öğrenimi ve bulut bilişim uygulamalarına dayanmaktadır. (Rudenko, Pires, Oliveira, Barroso, & Reis, 2022, s. 1)

Gelişme ve sanayi devriminin yaşanmasıyla birlikte üretim çok daha farklı gerçekleşecek. Fiziksel varlıklar ve makineler daha bağlantılı olacak ve birbirleriyle iletişim kuracaklar. Gelecekteki fabrikalarda insanlar karmaşık bir süreç dünyası, süreç ağları, makineler, sensörler, robotik ve cihazlarla çalışmak zorunda kalacaklar. Bu sistem, daha iyi bir insan-makine ilişkisi operasyonu için farklı çalışma konseptleri gerektirecektir. Gelecekte hızlı, akıllı ve kendi kendini benimseyen üretim süreçleri, başarının ve rekabet avantajının ölçüsü olacaktır. (Majeed & Rubasinghe, 2017, s. 28)

Sektör uzmanlarına göre, İmalat sektöründe IoT pazarının, 2017-2021 yılları arasında %29,0 Bileşik Yıllık Büyüme Oranı (CAGR) ile 2022 yılına kadar 45,3 Milyar'a ulaşması bekleniyor. Üretim alanında IoT'yi yönlendiren temel faktörler, artan tahmine dayalı bakım ihtiyacı ve üretim altyapısının merkezi olarak izlenmesidir. (Momenta Partners, 2019, s. 2)



**Şekil 2.3.** 2025 Yılında Nesnelerin İnterneti Uygulamalarının Sektörel Dağılım Öngörüsü

**Kaynak:** (Bıçakçı, 2019)

Teknolojinin ve endüstriyel altyapının hızla gelişmesi nedeniyle IoT'nin birçok endüstriyel alanda yaygınlaşması bekleniyor. Örneğin, gıda endüstrisi, gıda kalitesini iyileştirmek amacıyla gıda tedarik zinciri boyunca gıda kalitesini izlemek, izlemek ve izlemek için otomatik sistemler oluşturmak için WSN ve RFID'yi entegre ediyor. (Yende, ve diğerleri, 2022, s. 2752)

#### 2.4. Arttırılmış Gerçeklik

Arttırılmış Gerçeklik, sanal bilgileri yalnızca yakın çevresine değil, aynı zamanda canlı video akışı gibi gerçek dünya ortamının herhangi bir dolaylı görünümüne de getirerek kullanıcının hayatını basitleştirmeyi amaçlar. AR, kullanıcının gerçek dünyayla ilgili algısını ve etkileşimini geliştirir. Milgram'ın Sanal Gerçeklik (VR) teknolojisi veya Sanal Ortam olarak adlandırdığı sanal ortam, kullanıcıları gerçek dünyayı görmeden tamamen sentetik bir dünyanın içine çekerken, AR teknolojisi sanal nesnelere ve ipuçlarını gerçek dünyanın üzerine gerçek zamanlı olarak bindirerek gerçeklik duygusunu artırır. (Carmigniani & Furht, 2011, s. 3)

AR teknolojisi, turizm, arkeoloji, sanat, ticaret, endüstriyel üretim ve restorasyon, eğitim, acil durum yönetimi, eğlence ve boş zaman ve tıbbi tedavi dahil olmak üzere birçok alanda uygulanmıştır. Turizm alanında, arttırılmış gerçeklik teknolojisinin turistik mekanlara uygulanması, gerçek sahneleri entegre etmek için cep telefonu kameraları, ekran yazılımı ve diğer teknolojik araçları kullanarak tarihi yerleri restore edebilir. Sahneleri görüntülemeye ek olarak, ek bilgiler elde edilebilir. AR teknolojisi, arkeologların konumlarını daha doğru bir şekilde belirleyebilmelerini sağlamak için gerçek arazilerdeki kalıntıları yakınlaştırmak için arkeolojik

araştırmalarda sıklıkla kullanılır. AR teknolojisi, tüketicilerin bir ürünle ilgili her şeyi ambalajını açmadan görmelerini sağlar. Ürün resmini tarayarak, sadece özel seçeneklerin bazı bilgilerini gösteremez, aynı zamanda ürünün diğere resim bilgilerini de alabilirsiniz. AR teknolojisi, çalışanlara görsel olarak rehberlik edebilir, onlara zamanı hatırlatabilir ve ürünleri daha verimli hale getirmek için 3D çizim yapabilir. Otomobil üretim endüstrisini örnek olarak ele alalım, AR teknolojisi, otomobil tasarımcılarının otomobillerin yapısını daha iyi geliştirmelerini ve görsel sunum yoluyla daha iyi karşılaştırmalar yapmalarını sağlayabilir. AR teknolojinin sanat alanında uygulanması, insanların gerçekliğı daha fazla deneyimleme ve yorumlama açısına sahip olmalarını sağlamıştır. Çoğuz zaman gerçeklik ve gerçekliğın bu kaynaşması bir sanat biçimi haline geldi. AR teknolojisi kamu güvenliğı çözümlerinde kullanılabilir ve iyi bir rol oynamıştır. Örneğın, arama kurtarma için artırılmış gerçeklik sistemi, kayıp kişiyi daha verimli bir şekilde kurtarmak için gerçek sahneyi orman yolu adı ve coğrafya tarafından belirlenen konumla bütünleştirebilen hava kamerası ile donatılmıştır. Doktor, hastanın cerrahi bölgesini daha doğru bir şekilde bulmak için AR teknolojisini kullanabilir. AR teknolojisi, fetüsü gerçek zamanlı olarak daha iyi gözlemleyebilir. AR teknolojisi ayrıca hastanın ilgili ekipmanı giymesine izin vererek hastaya ilacı zamanında almasını hatırlatabilir. (Chen, ve diğere, 2019, s. 4)

Akademisyenler geleneksel olarak artırılmış gerçekliğın iki tanımından yararlanmışlardır; Tanımlarına göre, artırılmış gerçeklik, karma gerçekliğın bir parçasıdır ve karma gerçeklik alanındaki bir ortam, süreklilik içindeki konumunu tanımlayabilir. Azuma (1997) tarafından yapılan diğere bir yaygın tanım, kendi tanımına göre artırılmış gerçeklik, kullanıcıların gerçek dünyanın harmanlanmış bir versiyonuyla etkileşime girmesine izin veren ve daha sonra bilgisayar tarafından üretilen nesnelere kaplanan bir teknolojidir. Artırılmış gerçeklik, gerçek koşulları desteklemek için sanal nesnelere kullanarak bir ortam oluşturur (Erbaş ve Demirer, 2015). Artırılmış gerçeklik, Web 2.0 ile popülerlik kazanmasına rağmen yeni bir teknoloji olmamakla birlikte eğitim olanakları son zamanlarda araştırılmaya başlanmıştır. (Erbaş & Atherton, 2020, s. 7)

Endüstriyel AR, dördüncü sanayi devrimi girişimlerinin merkezi bir parçası olarak kabul edilir. Genel olarak ana katkısı, operatörlerin ilgili dijital bilgilere nispeten kolay bir şekilde ulaşabilmeleri ve bu bilgileri gerçek ürünle gerçek ortamda ve gerçek zamanlı olarak karşılaştırabilmeleridir. (Havlikova, 2020, s. 55)

“Endüstri 4.0” ve “akıllı fabrika” terimleri genellikle veri alışverişi yapabilen ağa bağlı cihazları ifade eden Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramıyla ilişkilendirilir. IoT, Endüstri 4.0'ın ana teknolojilerinden biridir, ancak pek çoğu da onun bir parçası haline gelmektedir. Her şeyin birbirine bağlı olduğu, aynı zamanda görüntülenebilir ve etkileşimli olduğu bir fabrika düşünmek artık hayal bile edilemez. AR'nin etkinliği, görselleştirme sürecinin kendisinde yatmaz (veriler birçok şekilde görselleştirilebilir): AR'yi çok güçlü bir teknoloji yapan, verilerin nasıl görselleştirildiğidir. Gerçek alanı geliştirme yeteneği birkaç kez kanıtlanmıştır ve bu teknolojinin fabrika ortamı gibi karmaşık bir ortamda kullanılması gerçekten de endüstri üretkenliğini artırabilir. AR, çalışanlara robotların amacını gösteren robotik sistemlerin güvenilirliğini ve güvenliğini artırır, maliyetleri düşürür ve bakım sistemlerinin performanslarını iyileştirir veya modelleri gerçek nesne üzerine bindiren ürünler arasındaki tüm tutarsızlıkları tam olarak gösterir. AR kesinlikle Endüstri 4.0'ın kilit teknolojilerinden biri olacak, hem yöneticilerin/şeflerin işini hem de çalışanların işini zenginleştirecek. Endüstri 4.0 gerçekten de en büyük teknolojik devrimlerden birini temsil ediyor (Pace, Manuri, & Sanna, 2018, s. 5)

## **2.5. 3B Yazıcılar**

3D Printer olarak adlandırılan 3 boyutlu yazıcılar bilgisayar tabanlı çizim ve tarama programları sayesinde dijitalize edilen ve devamında oluşturulan modelin ham maddesi reçine, metal, plastik olan malzemelerle tabakalı olarak üst üste gelecek şekilde 2 boyutlu düzlem üstünde 3 boyutlu çıktı aldığımız yazıcı türüdür. (Sönmez, Kesen, & Dalgıç, 2018, s. 471)

3B Yazıcılar, geleneksel imalata göre önemli ölçüde hammadde ve enerji tasarrufu sağlayan ve ayakkabı, mücevherat, cep telefonu, otomobil parçası ve uçak parçası, tıbbi implantlar ve pil gibi birçok eşyanın üretildiği tam otomatik bir süreçtir. (Prisecaru, 2017, s. 69)

3D baskının gelişimi ve büyümesi üç ana dönemde açıklanabilir. 1980'den 2010'a uzanan dönemde, gerekli teknolojik alt yapının oluşturulması, endüstriyel kullanıma ve tüketici 3B baskı hareketinin başlangıcına işaret etmektedir. 2010 ve 2015 yılları arasında, 2014'teki zayıflama belirtilerine rağmen 3B baskı pazarı genişlemeye devam etmektedir. 2015'ten günümüze tüketici 3B yazıcı fiyatları düşerken, teknoloji olgunlaştıkça tüketici ve endüstriyel 3B yazıcı satışları artmaya devam etmektedir. (Jr. & Schwartz, 2019, s. 4)

3 boyutlu yazıcılar hayatımızın birçok alanını etkilemeye başlamıştır. Her geçen gün daha da büyüyen bir pazar haline gelen ve birçok inovatif girişimin harcı olan 3 boyutlu yazıcılar otomotiv sektöründen havacılığa, gıda sektöründen sağlığa kadar birçok alanda üretim aşamasında aktif rol oynamaya başlamıştır. (Akbaba & Akbulut, 2021, s. 25)

Modern ve akıllı fabrikaların fiziksel kısmı, fabrikalarda uygulanan üretim sistemlerinin yetenekleri ile sınırlıdır. 4.0 Endüstrisinde süreçlerin ve ürünlerin kitlesel olarak uyarlanması ihtiyacından dolayı, yeni, sıra dışı üretim yöntemlerinin sürekli olarak geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu şekilde, 3D baskı, gelişmiş özelliklere sahip kişiselleştirilmiş ürünler yaratma yeteneği nedeniyle, özelleştirilmiş ürünler üretmek için lider ve gelecek vaat eden bir teknoloji haline gelmiştir. (Kampa & Olender, 2020, s. 70)

Mukhaimar, Makhool ve Samara (2014) çalışmasından hareketle üretim alanında 3 boyutlu yazıcıların kullanımının avantaj ve dezavantajları Tablo 2.1.'deki gibi tablolştırılmıştır.

**Tablo 2.1.** 3 Boyutlu Yazıcıların Avantajları ve Dezavantajları

<b>Avantajları</b>	<b>Dezavantajları</b>
Üretim karmaşıklığı yoktur. Her türlü boyutlandırılabilen ürünün çıktısı alınabilmektedir.	İnsan gücüne bağlı üretim işçiliğinde azalma ve istihdam daralması olmaktadır.
Çeşit bakımından sınırsızdır. Geleneksel üretim makinalarının sınırlı şekil üretiminin aksine 3B yazıcılar her türlü ürünü üretebilir.	Üretim malzemesi olarak sınırlıdır.
Montaj gerektirmez. Birbirine bağlı katmanlı üretim yapan 3 boyutlu yazıcılarda herhangi bir ek işçilik gerekmez.	Profesyonel üst kademe üretimlerde yüksek maliyete sahiptir.
Operatör gerektirmez. Tasarım dosyasından alınan veriyi herhangi bir uzman gerekmeden üretebilir.	Telif hakkıyla korunan ürünlerin sayısız kopyası alınarak önüne geçilmesi imkânsız bir hal almaktadır.
Taşınabilir ve kompakt üretim sağlar.	Tehlikeli madde üretimi yapılarak şiddet oranları artabilmektedir.
Daha az atık ürün ortaya çıkar.	Boyutsal olarak büyük ürünlerin üretimi şu aşamada sınırlıdır.

3 boyutlu yazıcılarla birlikte geleneksel üretim sistemleri yok olmamaktadır. 3 boyutlu yazıcılar geleneksel üretim sistemleriyle entegre olarak çalışıp alt yapısını kullanmaktadır. Üretimin ilerleyen zamanlarda daha esnek ve kişiselleştirilmiş olacağı varsayıldığından üç boyutlu yazıcıların önemi artacaktır. Artmasının sebebi ise üretim hızı ve kompakt bir yapıda

olmasındandır. Mevcut fabrika otomasyonlarının yanına önemli bir yardımcı sistem olarak dahil olan 3 boyutlu yazıcılar robot ve çalışanlarla beraber maliyet ve verimlilik esasında işletmelere önemli faydalar sağlamaktadır. (Ford, 2019, s. 211)

## 2.6. Büyük Veri

Büyük veri kavramının ilk olarak ortaya çıkışı görselleştirmenin bilgisayar sistemi üzerinde kurduğu baskı üzerine çıkmıştır. Görselleştirmeye beraber oluşan veri setleri bellek kapasitelerini zorlamaya başlamasıyla beraber yerel disk depolamaları devreye girmiştir. Görselleştirmenin sahip olduğu yoğun veri kümeleri sebebiyle yerel diskler yetersiz olmaya başlamıştır. Araştırmacıların kullandıkları yazılım sistemlerinin ortalama bir bilgisayar sisteminde yer alan bellek boyutundan daha fazla güç ve bellek gerektirmesi sonucunda büyük veri kavramı ortaya çıkmıştır. (Cox & Ellsworth, 1997, s. 1)

Büyük Veri kavramı insanlığın kullandığı her türlü veri setinden oluşan ve her geçen saniye artan veri yığınına kişiselleştirerek kullanıcıya doğru zamanda ve doğru şekilde ulaştırılmasını sağlayan teknolojiye denir. (Riahi & Riahi, 2018, s. 524) Dağınık sistemlerin yapısında var olan karmaşıklığa karşı gereken aksiyonların alınmasında büyük veri önemli bir rol oynar.

Büyük verinin tanımlanması temel olarak 3V ile de yapılabilir. 3V'nin kapsamı ise Hız (Velocity), Çeşitlilik (Variety), Hacim (Volume) ile ifade edilir.

Hacim: Bir işletme açısından elde edilen toplam veri kümesi olarak ifade edilen hacim, işletmelerin kendilerini geliştirmesi ve anlaması açısından sürekli kullanılması önem arz eden ilk husustur. Şirketler devasa boyuttaki veriyi toplayarak analiz süreçlerini de gerçekleştirmesiyle politikalar geliştirmektedirler. Örneğin günlük 12 terabaytlık tweeti ürün geliştirme ve segmentasyon analizlerine dahil eden bir işletme bu veriyi işleyerek yıllık olarak 350 milyarlık farklı parametrelerde veri kümesi elde edebilir. (Hadi, Shnain, Hadishaheed, & Ahmad, 2015, s. 21)

Hız: Temel olarak verinin işlendiği süre olarak tanımlanmaktadır. Büyük veri üzerinde yapılan bazı işlemler çok önemli olabilir ve kontrolü hızlı bir şekilde yapıp anında aksiyon gerektirir. Bunun gerçekleşmesi içinde büyük verinin stabil bir şekilde çalışıp gecikmelere karşı duyarlı olması önemlidir. Büyük veri transferleri işletmelerle paylaşılırken analiz edilip kullanılmaktadır. Bu süreç ne kadar hızlı olursa işletmenin verimliliği o derece artmaktadır. Olası



dolandırıcılık faaliyetlerinin önüne geçmek için hız faktörüne önem veren işletmeler düzenli olarak sistemleri üzerinde hız testleri yapmaktadır. (Hadi, Shnain, Hadishaheed, & Ahmad, 2015, s. 21)

Çeşitlilik: Büyük verinin içinde barındırdığı veri çeşidi anlamına gelmektedir. Bu veri çeşitleri birçok türü kapsasa da temel olarak iki başlık altında incelenir. Bunlar yapılandırılmış (structured) ve yapılandırılmamış (unstructured) veri türleridir. Bu iki başlığın altında ise her türlü veri çeşidi bulunmaktadır. Bunlar ses, video, metin gibi farklı türlerdeki veriler olarak ifade edilmektedir. Bu verilerin işlenerek anlamlı bir veri setinin oluşturulmasıyla yapılandırılmış veri setleri oluşturulurken, işlenmemiş ham veri halleri ise yapılandırılmamış veri setleri olarak ifade edilir.

Geçmişten günümüze devamlı olarak veri üreten insanoğlu bu verileri gelecek kuşaklara aktarmak için kayıt altına almaktadır. Günümüze bakıldığında ise veri çağımızın yeni hammaddesi olarak görülmektedir. Toplum nezdinde bakıldığında daha çok sosyal medya platformları üzerinden kişisel bilgilerin toplanarak işlenip kullanıldığı düşünülse de her geçen gün farklı alanlarda etki düzeyini arttırmaktadır. Sanattan siyasete, ekonomiden tıp dünyasına kadar etkili olan büyük veri hayatımızın birçok alanını etkilemektedir. Temelde iletişim halinde olan her şeyin verilerinin depolanıp kullanılabilmesi düşünüldüğünde büyük verinin ne denli yüksek bir kapasiteye sahip olduğu görülecektir. (Özcan, 2021, s. 26) Dünyadaki depolanan verilerin yıllık bazda %23 arttığı (Hilbert & Lopez, 2014, s. 176) düşünüldüğünde oluşan veri yığınının depolanması, yönetilmesi süreçlerinde büyük verinin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.

Toplum ve kurumlar açısından büyük veri kavramının yarattığı etkiye bakıldığında insanların hayatına yeni yeni dahil olan ve fiziki dokümantasyonu ve geleneksel veri işleme sistemlerini büyük nebze kaldırıp sanal ağlar üzerinde kurulması hasebiyle toplum ve kurumları da ikiye ayıran bir teknoloji olarak düşünülmektedir. Bir kesim, sistemler arası hızın ve buna bağlı ortaya konulan çıktılarının sunduğu katkıdan ötürü büyük veri işleme sistemlerinin faydasından bahsederken, bir kesim ise veri kaynakları üzerindeki gizliliğin şeffaflaşması, her türlü veri setinin işlenerek kurumlar hakkında olası tehlikelerin üçüncü kişilerin eline ulaşması gibi tehlikelere yol açabilecek kapasiteye sahip olmasından ötürü büyük veriye ve beraberinde gelen teknolojik alt yapıya karşı olumsuz düşüncelere sahiptir. (Mauro, Greco, & Grimaldi, 2015, s. 100)

Her ay 30 milyar insanın Facebook'ta içerik paylaştığı, Amerika'daki bir kütüphanede sadece bir ayda 235 terabaytlık verinin toplandığı (McKinsey Global Institute, 2011)

düşünüldüğünde toplanan bu verilerin işlenerek oluşturulacak veri havuzunda sosyal, kültürel, ekonomik boyutlarıyla sınıflandırılan çıktılarla yönetsel manada birçok çıktı elde edilebilecektir.

## 2.7. Akıllı Fabrikalar

Almanya'nın 2013 yılında Yüksek Teknoloji Stratejisi eylem planı kapsamında Hannover fuarında tanıttığı geleceği dönük teknolojik yenilikler Dördüncü Sanayi Devrimi'nin çerçevesinin oluşmasında büyük öneme sahiptir. 1700'lü yıllarda Birinci Sanayi Devrimi'yle beraber ortaya konulan üretim süreçlerinin mekanikleşmesiyle başlayan süreç 21. yüzyılda başka bir boyuta geçmiştir. Dördüncü sanayi devrimiyle başlayan bu yeni sürecin odak noktalarından birisi de siber sistemler aracılığıyla birbirine bağlı sistemler oluşturularak üretim entegrasyonunun sağlanmasıdır. (Lee, 2015, s. 230)

Akıllı fabrikaların kapsadığı teknolojiler düşünüldüğünde Endüstri 4.0'ın ana damarını oluşturmaktadır. Makinalar ile sistemlerin ağ üzerinde yazılımlar vasıtasıyla birbirlerine bağlandığı bu sistemler bütünüyle akıllı sistemler oluşturulmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileriyle modern üretim modellerinin oluşturulduğu akıllı fabrikalar sayesinde ürünlerin üretiminden geri dönüşümüne kadar olan tüm süreçler dijital sistemler vasıtasıyla akıllı hale gelmektedir. (Herrmann, 2018, s. 2)

Dijital sistemlerin kurulu olduğu fabrikalarda insan bazlı etkileşim oldukça az olmaktadır. İnsan gücünün belirli limitlerle sınırlı olduğu düşünüldüğünde buna bağlı olarak durmaksızın ortaya bir çıktı koyması mümkün olmayacaktır. Akıllı sistemlerin uygun alt yapı koşullarıyla tam donanım kapasitesiyle kurulduğu fabrikalarda üretim hattı aralıksız olarak çalışabilmektedir. Bu da insan gücünün azaltılarak işletme kârlılığını maksimum noktaya getirmektedir. (Hozdic, 2015, s. 32)

Akıllı fabrika yapıları 3 ana başlık altında incelenmiştir. Bunlar veri toplama, veri analizi ve akıllı fabrika otomasyonlarıdır.

**Veri Toplama:** Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIOT) teknolojisinin yer aldığı fabrikalarda veri tabanları ve yapay zekâ ile birlikte işletmeye ait her türlü veri seti derlenmektedir. Sensörler ve ağlarla beraber bu veriler toplanır ve üretim performansı, ürün tedariki, pazar eğilimleri gibi farklı hedefler doğrultusunda işlenir.

**Veri Analizi:** Akıllı çözüm sistemleri ve makine öğrenimiyle yapılan veri analizi sonucunda fabrikaların kapsamlı raporlamalarına ulaşılabilmektedir. Dahası Endüstriyel Nesnelerin İnterneti sayesinde cihazlarda oluşabilecek arızalar sensörler aracılığıyla tespit edilebilmektedir. Doğru zamanda doğru aksiyonların alındığı akıllı fabrika sistemlerinde işlenen veri setleriyle lojistikten cihaz optimizasyonuna, tedarikten verimliliğine birçok departmanla ilgili milyonlarca farklı kombinasyon oluşturulup çözümler sunulabilmektedir.

**Akıllı Fabrika Otomasyonları:** İlk iki yapıda bahsedilen veri toplama ve veri analizi aşamalarından sonra elde edilen verilerle iş süreçleri komutlarla belirlenir ve bu komutlar cihazlara gönderilir. Gönderilen bu komutlar ve cihazlarla kurulan bağlantılar düzenli olarak izlenir ve sistem optimizasyonları yapılarak her türlü gecikme ve kesintinin önüne geçmeye çalışır.

Wang, Wan, Li ve Zhang (2016) çalışmasında akıllı fabrika sistemleriyle geleneksel üretim sistemlerinin karşılaştırmasını Tablo 2.2.'deki gibi yapmıştır.

**Tablo 2.2.** Akıllı Fabrika Sistemleri ile Geleneksel Üretim Sistemlerinin Teknik Karşılaştırması

<b>Akıllı Fabrika Üretim Sistemleri</b>	<b>Geleneksel Üretim Sistemleri</b>
<b>Kaynak Çeşitliliği:</b> Farklı türde küçük adette ürün imal etmek için sistemde birçok kaynak depolanabilmektedir.	<b>Sınırlı ve Belirli Kaynaklar:</b> Oluşturulan sabit hatlarla belirli ürünlere göre üretim yapılır. Ürün çeşitliliğinde esneme payı kolay değildir.
<b>Dinamik Yönlendirme:</b> Farklılaşan ürün tipleri arasında geçiş yapılırken gerekli yönlendirmeler otomatik olarak yapılabilmektedir.	<b>Sabit Yönlendirme:</b> İnsan tarafından sisteme fiziki olarak müdahale edilmedikçe üretim hattı sabit olmaktadır.
<b>Kapsamlı Bağlantı:</b> İnsanlar, sistemler, makinalar ağ altyapısı sayesinde devamlı etkileşim halindedir.	<b>Çalışan Kontrol Bağlantısı:</b> Sistemi kontrol eden çalışanların arasında bağlantı kurulur. Makinalar arası bağlantı olmamaktadır.
<b>Derin Yaklaşım:</b> Bulut tabanlı kurulan bağlantılarla cihazlar ve bilgi sistemleri ağ üzerinde ortak olarak çalışır.	<b>Ayrılmış Katmanlar:</b> Kullanılan cihazların üst bilgi sistemleriyle bağlantısı bulunmamaktadır.
<b>Kendi Kendini Organize Etme:</b> Sistemlerin birbiriyle kurduğu iletişim sayesinde her türlü senaryoya karşı aksiyon alabilir.	<b>Bağımsız Kontrol:</b> Makinalar sadece kendilerine atanan işlevleri yerine getirmek üzere programlanmıştır.
<b>Büyük Veri:</b> Akıllı sistemler yüksek kapasitede veri üretip ağ aracılığıyla verileri buluta aktarıp büyük veri işleyebilir.	<b>İzole Edilen Bilgi:</b> Makine kendi bilgilerini kaydetse bile bu veriler sistemler arasında paylaşılmamaktadır.

Uluslararası danışmanlık şirketi Deloitte'un yaptığı bir çalışmada akıllı fabrikaların geleneksel fabrika modellerine göre aktif verimliliği %20 oranında, ürün kalitesini %30 oranında, güvenlik ve sürdürülebilirliği ise %10 geliştirdiği tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada alınan bir sonuca göre ise mevcut maliyetlerin geleneksel fabrika modellerine göre %30 oranında düştüğü görülmüştür. (Deloitte, 2022)



### 3. ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

## MALATYA ORGANİZE SANAYİ BÖLGELERİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

#### 3.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma Malatya Organize Sanayi Bölgesinde bulunan işletmelerin Endüstri 4.0'a ilişkin kullanım düzeylerini ve algılarını tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda farklı sektörlerde yer alan işletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeylerini ve mevcut altyapılarının bu teknolojiye ne kadar hazır olup olmadıklarını, bu amaçlar doğrultusunda Endüstri 4.0 stratejileri ve teknolojilerinden hangi yararların amaçlandığı ölçülmeye çalışılmıştır. Ayrıca Endüstri 4.0'ın üretime etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Bunlara ek olarak belirlenen bu amaçlar arasındaki ilişkiler istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu kapsamda işletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyleri, işletme kapasiteleri ve pazar çeşitleri ile olan ilişkilerinin irdelenmesi bu araştırma kapsamına alınmıştır. Veriler elde edilirken işletmelerin sektörel dağılımları göz önünde bulundurulmuştur.

#### 3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklem Seçimi

Araştırmanın evrenini Malatya ilinde yer alan 1. ve 2. Organize Sanayi Bölgelerinde faaliyet gösteren işletmeler oluşturmaktadır. Araştırmanın yapıldığı Ağustos 2022'de Malatya Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü'nden alınan verilere göre 1. ve 2. Organize Sanayi Bölgesinde toplam 288 adet üretim işletmesi bulunmaktadır. Çalışmanın örneklem hacmi belirlenirken Tabakalı Rassal Örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Buna göre örneklem hacmi 102 olarak belirlenmiş ve veriler yüz yüze anket yoluyla işletmelerden toplanmıştır.

#### 3.3. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemi

Malatya Organize Sanayi Bölgesi'nde faaliyetlerini yürütmekte olan işletmelerin Endüstri 4.0 olgusuna hangi ölçüde hazır oldukları ve bu yeni üretim yöntemine geçiş için altyapılarının uygunluk ölçüsünü tespit edebilmek için yüz yüze anket yöntemi uygulanmıştır. Bahse konu anket çalışmasının yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan etik kurul kararı alınmıştır. Uygulama kapsamında

(Metin, 2019)'un çalışmasında kullandığı “4. Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) Bilgi Ölçüm Anketi”nden faydalanılmıştır. Ankette yer alan soruların bir kısmı 5’li Likert ölçeği kullanılarak hazırlanan sorulardan, bir kısmı Evet-Hayır sorularından, bir kısmı da çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır.

Analizde kullanılan değişkenlerin isimleri ve tanımları Tablo 3.1’de verilmiştir.

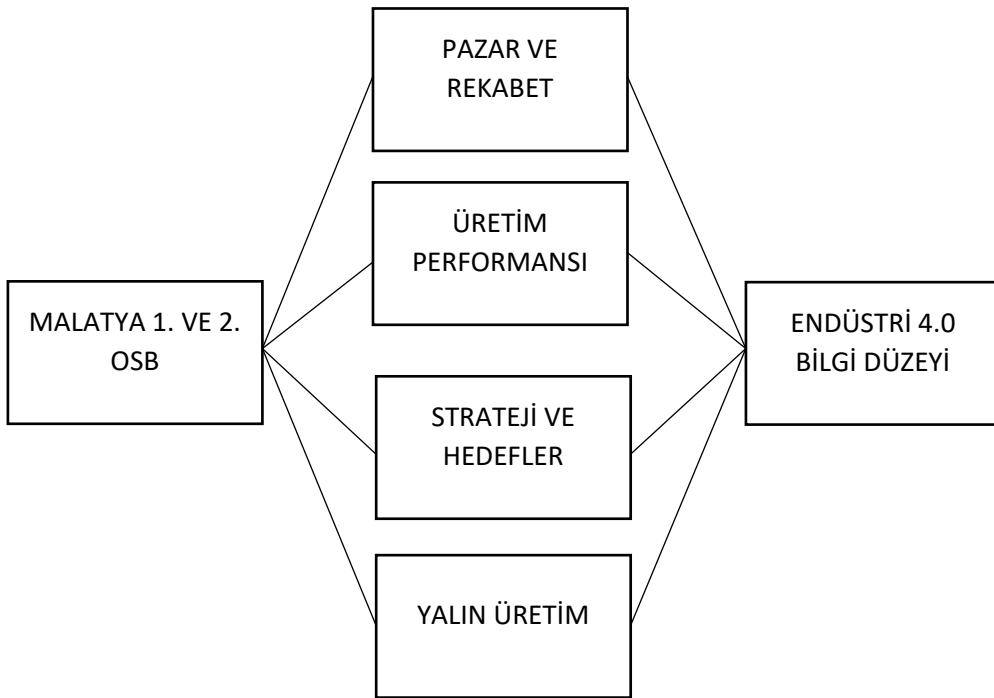
**Tablo 3.1.** Analizde Kullanılan Değişkenler

<p><b>ENDÜSTRİ 4.0 BİLGİ DÜZEYİ</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibiyim.</li> <li>• Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgi sahibiyim.</li> <li>• Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanıyoruz.</li> <li>• Üst yönetim Endüstri 4.0’ın farkındadır.</li> <li>• Şirketimiz Endüstri 4.0 platformu hakkında bilgi sahibidir.</li> <li>• Şirketimiz, Endüstri 4.0’ın, bulunduğumuz sanayi alanını ne ölçüde etkileyeceğini bilmektedir.</li> <li>• Şirketimizde dijital becerilere sahip çalışanlarımız mevcuttur.</li> <li>• Şirketimizde analitik beceriye sahip çalışanlarımız mevcuttur.</li> <li>• Şirketimizin farklı departmanlarında, Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi proje üreten çalışanlar bulunmaktadır.</li> <li>• Şirketimizde, yalnızca Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi proje üreten özel bir ekip bulunmaktadır.</li> </ul>
<p><b>PAZAR VE REKABETÇİLİK</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Şirketimiz, Endüstri 4.0 kavramının içeriğini rakiplerine göre çok daha iyi anlamış durumdadır.</li> <li>• Endüstri 4.0 kapsamında ürün/hizmet geliştirmek, işimizin geleceği ile ilgili olarak büyük öneme sahiptir.</li> <li>• Sanayide dijital dönüşüm şirketlerin rekabetçiliğini artıracaktır.</li> <li>• Sanayide dijital dönüşüm Türkiye’nin uluslararası rekabetçiliğini artıracaktır.</li> <li>• Endüstri 4.0 ülkenin genel pazar yapısını değiştirecektir.</li> <li>• Endüstri 4.0 daha fazla küresel pazar payı kazanmayı mümkün kılacaktır.</li> <li>• Endüstri 4.0’a yapılan yatırımlar uzun vadede Türkiye’nin küresel pazar payının büyümesini sağlayacaktır.</li> <li>• Türkiye’nin daha fazla küresel pazar payı kazanması için daha fazla katma değere ihtiyacı vardır.</li> </ul>

<p><b>ÜRETİM PERFORMANSI</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İşletmemizde üretim sürecinde Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanıyoruz.</li> <li>• Endüstri 4.0 işletmelerde üretimi arttıracaktır.</li> <li>• Endüstri 4.0 ile birlikte üretim sürecindeki verimlilik artacaktır.</li> <li>• Endüstri 4.0 ile beraber üretimde robotların kullanımıyla ürünlerin maliyetleri azalacaktır.</li> </ul>
<p><b>STRATEJİ VE HEDEFLER</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endüstri 4.0 kapsamında, şirket olarak hedef ve amaçlarımız bulunmaktadır.</li> <li>• Şirket olarak Endüstri 4.0 kapsamında yol haritamız, stratejilerimiz belirlidir.</li> <li>• Şirketimiz uzun dönemde Endüstri 4.0 teknolojileri üzerinde çalışmalar yapmayı planlamaktadır.</li> </ul>

### 3.4. Araştırmanın Modeli ve Hipotezler

Araştırmaya yönelik literatürün incelenmesi sonucunda elde edilen bilgiler ve araştırmanın amaçları doğrultusunda hazırlanan araştırma modeli Şekil 3.1’deki gibidir.



Şekil 3.1. Araştırma Modeli

**H<sub>1</sub>:** Bilgi düzeyi ile Pazar ve rekabet arasında ilişki vardır.

**H<sub>2</sub>:** Bilgi düzeyi ile üretim performansı arasında ilişki vardır.

**H<sub>3</sub>:** Bilgi düzeyi ile strateji ve hedefler arasında ilişki vardır.

**H<sub>4</sub>:** Bilgi düzeyi yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma durumuna göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>5</sub>:** Bilgi Düzeyi ihracat yapma durumuna göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>6</sub>:** Bilgi Düzeyi sektörlere göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>7</sub>:** Bilgi Düzeyi KOBİ sınıfına göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>8</sub>:** Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeylerinin ortalaması arasında fark vardır.

**H<sub>9</sub>:** Pazar ve rekabet işletmelerin ihracat yapma durumuna göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>10</sub>:** Pazar ve rekabet düzeyi sektörlere göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>11</sub>:** Pazar ve rekabet düzeyi işletme büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>12</sub>:** Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin üretim performansı ortalamaları arasında fark vardır.

**H<sub>13</sub>:** İhracat yapan işletmelerin üretim performansı ile ihracat yapmayan işletmelerin üretim performansı arasında fark vardır.

**H<sub>14</sub>:** Üretim performansı düzeyi sektörlere göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>15</sub>:** Üretim performansı işletme büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>16</sub>:** Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin strateji ve hedef düzeylerinin ortalaması arasında fark vardır.

**H<sub>17</sub>:** İhracat yapan işletmelerin Strateji ve Hedef düzeyleri ile ihracat yapmayan işletmelerin Strateji ve Hedef düzeyleri arasında fark vardır.

**H<sub>18</sub>:** Strateji ve Hedef düzeyleri sektörlere göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>19</sub>:** Strateji ve Hedefler işletme büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir.

**H<sub>20</sub>:** Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmelerin kuruluş yılı ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin kuruluş yılı arasında fark vardır.

**H<sub>21</sub>:** Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma durumu ile ihracat yapma durumu arasında ilişki vardır.

**H<sub>22</sub>:** Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma durumu ile sektör arasında ilişki vardır.



### 3.5. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Anket yoluyla elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 26 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada pasta ve çubuk grafiklerinin yanı sıra frekans tabloları ve çapraz tablolar yardımıyla betimsel istatistikler sunulmuştur. Ayrıca güvenilirlik analizi, korelasyon analizi ve fark testleri uygulanmıştır. Grupların ortalamaları arasındaki farklılıklar, kullanılan değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermemesine göre t testi, ANOVA, Mann Whitney U ve Kruskal-Wallis H testleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunların yanı sıra değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek için Ki-Kare Testleri ve Korelasyon analizleri yapılmıştır.

### 3.6. Güvenilirlik Analizi

Güvenilirlik analizi bir ankette yer alan soruların içsel tutarlılığını ve ölçeğin ilgilenilen sorunu ne derecede yansıttığını ifade eder. Likert tipi ölçeklerin güvenilirliğini analiz etmede en çok Cronbach Alfa katsayısı tercih edilir. Cronbach Alfa katsayısı daima 0 ile 1 arasında bir değişim gösterir ve bu katsayının yüksek olması soruların birbirleriyle tutarlı ve bir o kadar da aynı özelliği ölçen sorulardan oluştuğu anlamına gelir (Yıldız & Uzunsakal, 2018, s. 19).

Cronbach Alfa katsayısına göre ölçeğin güvenilirliği Tablo 3.2'deki gibidir. (Kalaycı, 2008, s. 405)

**Tablo 3.2.** Cronbach Alfa Katsayısının Aralıkları

$0 \leq \alpha < 0.40$	Ölçek güvenilir değildir.
$0.40 \leq \alpha < 0.60$	Ölçeğin güvenilirliği düşüktür.
$0.60 \leq \alpha < 0.80$	Ölçek oldukça güvenilirdir.
$0.80 \leq \alpha < 1$	Ölçek çok güvenilirdir.

Çalışmada kullanılan anket sorularının güvenilirliğine ilişkin analiz sonuçları Tablo 3.3'deki gibidir.

**Tablo 3.3.** Ölçeğin Güvenilirlik Analiz Sonuçları

<b>Güvenilirlik Analizi</b>
-----------------------------

Cronbach Alfa Katsayısı	Madde Sayısı
0,972	57

Cronbach Alfa katsayısı 0,972 olduğundan kullanılan ölçeğin çok güvenilir olduğu görülmüştür. Anketi oluşturan bölümlerin güvenilirlik analiz sonuçları Tablo 3.4’te verilmiştir.

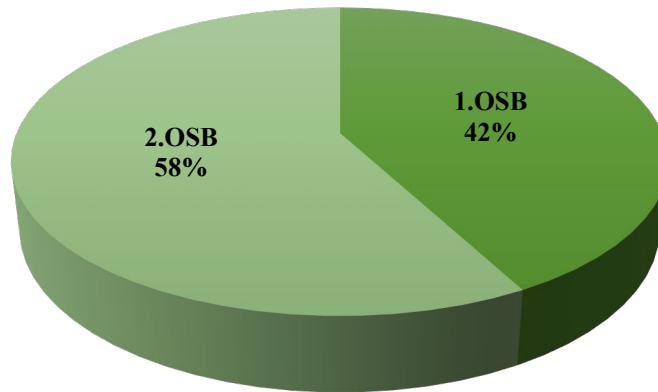
**Tablo 3.4.** Ölçek Alt Bölümlerine İlişkin Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Ölçek	Güvenilirlik Analizi	
	Cronbach Alfa Katsayısı	Madde Sayısı
Endüstri 4.0’a Genel Yaklaşım	0,912	24
Endüstri 4.0’a Strateji Boyutunda Yaklaşım	0,942	14
Endüstri 4.0’dan Beklenen Fayda	0,922	7
Endüstri 4.0’ı Oluşturan Altyapı Teknolojilerinden Faydalanma Düzeyi	0,879	12

Ölçeğin alt bölümlerine ilişkin Cronbach Alfa katsayılarına bakıldığında tüm alt bölümlerin de “çok güvenilir” olduğu görülmüştür.

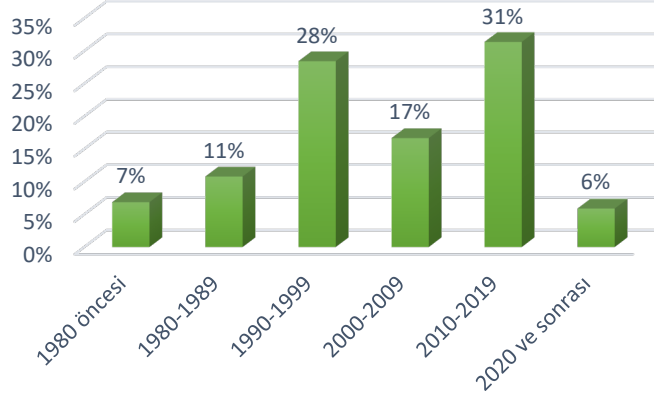
### 3.7. Betimsel İstatistikler

Çalışmanın bu kısmında elde edilen verilerin betimsel istatistikleri tablo ve grafiklerle sunulmuştur.



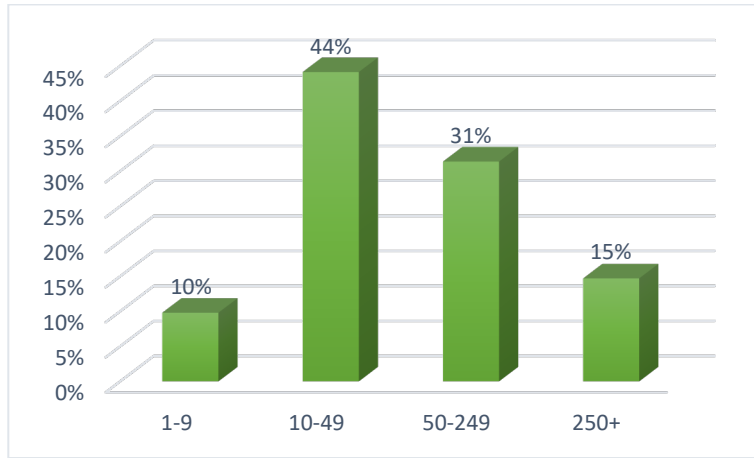
**Şekil 3.2.** İşletmelerin Faaliyet Gösterdiği Organize Sanayi Bölgesi

Ankete katılan 102 işletmenin 43 tanesi 1. Sanayi Bölgesi'nde olup toplam katılımın %42'sini (N=43) oluşturmaktadır. Görüşülen 59 işletme ise 2. Organize Sanayi Bölgesi'ndedir ve örneklemin %58'ini (N=59) oluşturmaktadır.



**Şekil 3.3. İşletmelerin Kuruluş Yılı**

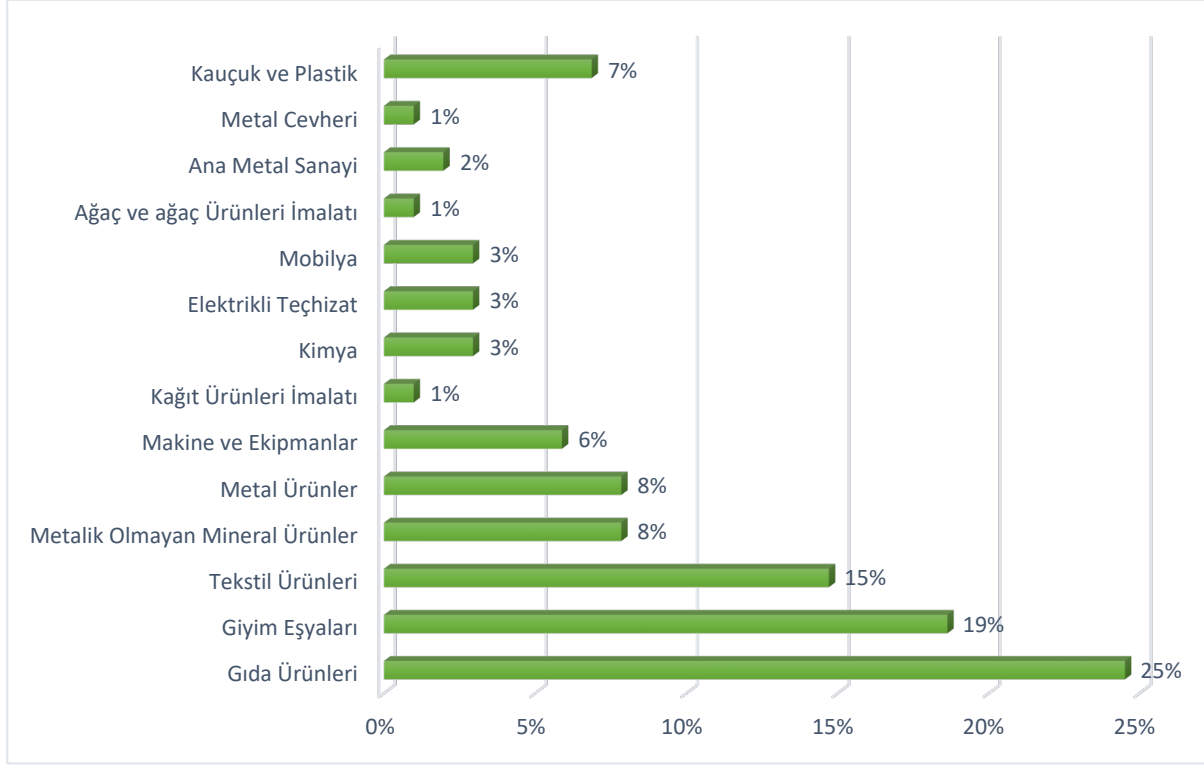
Malatya 1. ve 2. Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan 102 işletmenin %7'si 1980 öncesinde, %11'i 1980-1989 arasında, %28'i 1990-1999 arasında, %17'si 2000-2009 yılları arasında, %31'i 2010-2019 arasında ve %6'sı 2020 ve sonrasında kurulmuştur.



**Şekil 3.4. İşletmelerin Çalışan Sayısı**

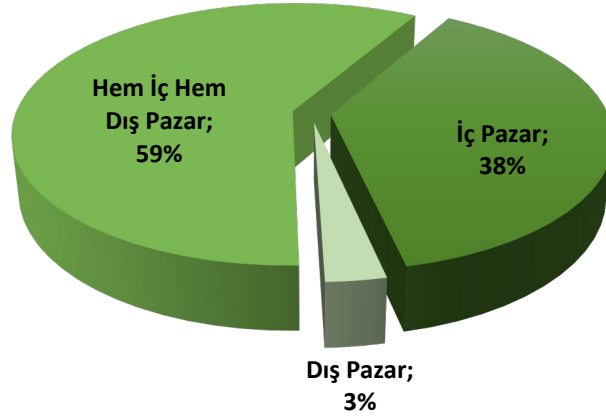
Ankete katılan işletmelerin %10'unun (N=10) 1-9 çalışanı, %44'ünün (N=45) 10-49 çalışanı, %31'inin (N=32) 50-249 ve %15'inin (N=15) ise 250'den fazla çalışanı bulunmaktadır.

Çalışan aralıkları küçük orta büyüklükteki işletmelerin yer aldığı aralıklar baz alınarak oluşturulmuştur.



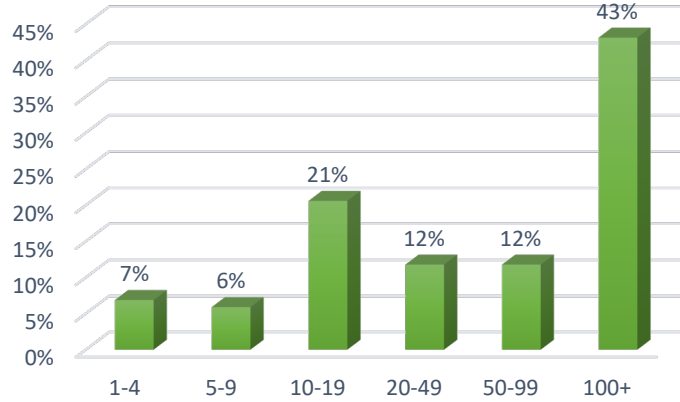
**Şekil 3.5.** İşletmelerin Sektörel Dağılımı

Organize Sanayi Bölgeleri'nde yer alan işletmelerin sektörel dağılımı yukarıdaki grafikte verilmiştir. Buna göre görüşülen işletmelerin %25'i (N=25) Gıda Ürünleri, %19'u (N=19) Giyim Eşyaları, %15'i (N=15) Tekstil Ürünleri, %8'i (N=8) Metalik Olmayan Mineral Ürünler, %8'i (N=8) Makine ve Ekipmanlar, %1'i (N=1) Kağıt Ürünleri İmalatı, %3'ü (N=3) Kimya, %3'ü (N=3) Elektrikli Teçhizat, %3'ü (N=3) Mobilya, %1'i (N=1) Ağaç ve Ağaç Ürünleri İmalatı, %2'si (N=2) Ana Metal Sanayi, %1'i (N=1) Metal Cevheri ve %7'si (N=7) Kaçuk ve Plastik sektöründedir.



**Şekil 3.6.** İşletmelerin Hedef Pazarı

Firmaların hedef pazarına ilişkin pasta grafiği yukarıdaki gibidir. Pasta grafiğinden de görüldüğü üzere işletmelerin %38'i (N=39) sadece iç pazara, %59'u (N=60) hem iç hem dış pazara, %3'ü (N=3) ise sadece dış pazara hizmet sunduğunu belirtmiştir.



**Şekil 3.7.** İşletmelerin Müşteri Sayısı

İşletmelerin mevcut müşteri sayıları yukarıda belirtildiği gibidir. Buna göre %7'sinin 1-4 müşterisi, %6'sının 5-9 müşterisi, %21'inin 10-19 müşterisi, %12'sinin 20-49 müşterisi, %12'sinin 50-99 müşterisi ve %43'ünün ise 100 ve üzerinde müşterisi bulunmaktadır.

**Tablo 3.5.** Endüstri 4.0'a genel bakış sorularına verilen cevapların frekans dağılımı

	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım/ Fikrim Yok		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		Ortalama
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibiyim.	14	13,7	13	12,7	6	5,9	60	58,8	9	8,8	<b>3,36</b>
Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgi sahibiyim.	13	12,7	16	15,7	9	8,8	56	54,9	8	7,8	<b>3,29</b>
Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanıyor musunuz?	36	35,3	24	23,5	5	4,9	33	32,4	4	3,9	<b>2,46</b>
Üst yönetim Endüstri 4.0'ın farkındadır.	20	19,6	20	19,6	11	10,8	44	43,1	7	6,9	<b>2,98</b>
Şirketimiz Endüstri 4.0 platformu hakkında bilgi sahibidir.	21	20,6	27	26,5	14	13,7	34	33,3	6	5,9	<b>2,77</b>
Şirketimiz, Endüstri 4.0'ın, bulunduğumuz sanayi alanını ne ölçüde etkileyeceğini bilmektedir.	11	10,8	17	16,7	5	4,9	55	53,9	14	13,7	<b>3,43</b>
Şirketimiz, Endüstri 4.0 kavramının içeriğini rakiplerine göre çok daha iyi anlamış durumdadır.	21	20,6	32	31,4	25	24,5	17	16,7	7	6,9	<b>2,58</b>
Endüstri 4.0 kapsamında ürün/hizmet geliştirmek, işimizin geleceği ile ilgili olarak büyük öneme sahiptir.	24	23,5	19	18,6	8	7,8	37	36,3	14	13,7	<b>2,98</b>

Sanayide dijital dönüşüm şirketlerin rekabetçiliğini artıracaktır.	1	1,0	0	0,0	1	1,0	38	37,3	62	60,8	<b>4,57</b>
Sanayide dijital dönüşüm Türkiye'nin uluslararası rekabetçiliğini artıracaktır.	1	1,0	0	0,0	1	1,0	37	36,3	63	61,8	<b>4,58</b>
Endüstri 4.0 ülkenin genel pazar yapısını değiştirecektir.	1	1,0	0	0,0	2	2,0	40	39,2	59	57,8	<b>4,53</b>
Endüstri 4.0 daha fazla küresel pazar payı kazanmayı mümkün kılacaktır.	1	1,0	0	0,0	3	2,9	37	36,3	61	59,8	<b>4,54</b>
Endüstri 4.0'a yapılan yatırımlar uzun vadede Türkiye'nin küresel pazar payının büyümesini sağlayacaktır.	1	1,0	0	0,0	1	1,0	36	35,3	64	62,7	<b>4,59</b>
Türkiye'nin daha fazla küresel pazar payı kazanması için daha fazla katma değere ihtiyacı vardır.	1	1,0	0	0,0	1	1,0	32	31,4	68	66,7	<b>4,63</b>
Endüstri 4.0 çalışanlara yeni iş kolları sağlayacak, istihdamı artıracaktır.	13	12,7	11	10,8	7	6,9	24	23,5	47	46,1	<b>3,79</b>
Endüstri 4.0'ın gelişmesi için şirketlerin kendi başına çaba göstermeleri yeterlidir.	67	65,7	22	21,6	3	2,9	5	4,9	5	4,9	<b>1,62</b>

Türkiye’de Endüstri 4.0 kavramı hükümet tarafından yeterince tartışılmaktadır.	31	30,4	22	21,6	22	21,6	27	26,5	0	0,0	<b>2,44</b>
Türkiye’de Endüstri 4.0 kavramı akademik çevre tarafından yeterince tartışılmaktadır.	26	25,5	20	19,6	45	44,1	11	10,8	0	0,0	<b>2,40</b>
Türkiye’de Endüstri 4.0 kavramı sivil toplum kuruluşları, sendikalar ve basın tarafından yeterince tartışılmaktadır.	42	41,2	21	20,6	26	25,5	13	12,7	0	0,0	<b>2,10</b>
Türkiye’de Endüstri 4.0 gelişimi ve yayılmasında Teknoparklar önemli bir rol oynamaktadır.	24	23,5	15	14,7	45	44,1	18	17,6	0	0,0	<b>2,56</b>
İşletmemizde üretim sürecinde Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanıyoruz.	54	52,9	10	9,8	5	4,9	29	28,4	4	3,9	<b>2,21</b>
Endüstri 4.0 işletmelerde üretimi arttıracaktır.	1	1,0	0	0,0	2	2,0	45	44,1	54	52,9	<b>4,48</b>
Endüstri 4.0 ile birlikte üretim sürecindeki verimlilik artacaktır.	1	1,0	0	0,0	2	2,0	44	43,1%	55	53,9	<b>4,49</b>
Endüstri 4.0 ile beraber üretimde robotların kullanımıyla ürünlerin maliyetleri azalacaktır.	2	2,0	1	1,0	8	7,8	42	41,2	49	48,0	<b>4,32</b>



**Tablo 3.6.** İşletmelerin Endüstri 4.0'a strateji boyutunda yaklaşım ifadelerine verdikleri cevapların frekans dağılımı

	Kesinlikle Katılmıyorum		Katılmıyorum		Kararsızım/ Fikrim Yok		Katılıyorum		Kesinlikle Katılıyorum		Ortalama
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Endüstri 4.0 kapsamında, şirket olarak hedef ve amaçlarımız bulunmaktadır.	25	24,5	18	17,6	8	7,8	42	41,2	9	8,8	<b>2,92</b>
Şirket olarak Endüstri 4.0 kapsamında yol haritamız, stratejilerimiz belirlidir.	27	26,5	32	31,4	13	12,7	26	25,5	4	3,9	<b>2,49</b>
Şirketimizde Endüstri 4.0 stratejimizin uygulama durumunu izlemek için göstergeler kullanılmaktadır.	30	29,4	31	30,4	18	17,6	21	20,6	2	2,0	<b>2,35</b>
Şirketimiz uzun dönemde Endüstri 4.0 teknolojileri üzerinde çalışmalar yapmayı planlamaktadır.	22	21,6	11	10,8	1	1,0	55	53,9	13	12,7	<b>3,25</b>
Şirketimiz süreçlerini yerine getirirken Endüstri 4.0 kapsamındaki teknolojilerden yararlanmaktadır.	41	40,2	24	23,5	3	2,9	27	26,5	7	6,9	<b>2,36</b>
Endüstri 4.0 kapsamındaki teknolojiler, müşterilerimize sunduğumuz çözümler/ürünler içinde yer almaktadır.	55	53,9	32	31,4	2	2,0	10	9,8	3	2,9	<b>1,76</b>
Şirketimizde dijital becerilere sahip çalışanlarımız mevcuttur.	25	24,5	13	12,7	6	5,9	48	47,1	10	9,8	<b>3,05</b>
Şirketimizde analitik beceriye sahip çalışanlarımız mevcuttur.	17	16,7	5	4,9	3	2,9	64	62,7	13	12,7	<b>3,50</b>
Şirketimizin farklı departmanlarında, Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi proje üreten çalışanlar bulunmaktadır.	84	82,4	6	5,9	0	0,0	8	7,8	4	3,9	<b>1,45</b>
Şirketimizde, yalnızca Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi proje üreten özel bir ekip bulunmaktadır.	89	87,3	7	6,9	0	0,0	4	3,9	2	2,0	<b>1,26</b>

Şirketimiz veriye dayalı bir organizasyon yapısına sahiptir. (örn; veri bilimcileri, analitik ekip, dijital dönüşüm direktörü mevcuttur)	59	57,8	7	6,9	4	3,9	27	26,5	5	4,9	<b>2,14</b>
Şirketimiz dijital iş modellerine kaynak ayırmaktadır.	29	28,4	12	11,8	6	5,9	48	47,1	7	6,9	<b>2,92</b>
Mevcut ürünlerimiz/hizmetlerimiz yenilikçi dijital iş modelleri ile uyumludur.	38	37,3	17	16,7	8	7,8	34	33,3	5	4,9	<b>2,52</b>
Şirketimiz, Endüstri 4.0 ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde teknolojik gelişmeleri takip etmektedir.	48	47,1	0	0,0	13	12,7	33	32,4	8	7,8	<b>2,54</b>

**Tablo 3.7.** Endüstri 4.0 Teknoloji Bileşenleri Bilgi Düzeyleri Frekans Dağılımı

	Çok Zayıf		Zayıf		Kararsızım/ Fikrim Yok		Güçlü		Çok Güçlü		Ortalama
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Bilişim teknolojileri (IT) altyapısı açısından	34	33,3	20	19,6	4	3,9	32	31,4	12	11,8	<b>2,69</b>
Otomasyon teknolojisi açısından	26	25,5	5	4,9	3	2,9	52	51,0	16	15,7	<b>3,26</b>
Veri analizi açısından	30	29,4	10	9,8	3	2,9	44	43,1	15	14,7	<b>3,04</b>
Veri güvenliği/iletişimi açısından	30	29,4	12	11,8	1	1,0	45	44,1	14	13,7	<b>3,01</b>
Yardımcı sistemlerin geliştirilmesi veya uygulaması açısından	54	52,9	21	20,6	3	2,9	15	14,7	9	8,8	<b>2,06</b>
Yazılım geliştirme açısından	62	60,8	22	21,6	3	2,9	13	12,7	2	2,0	<b>1,74</b>
Sistemsel düşünme ve süreç anlayışı açısından	52	51,0	23	22,5	6	5,9	19	18,6	2	2,0	<b>1,98</b>

**Tablo 3.8.** Endüstri 4.0 Teknoloji Bileşenleri Kullanma Düzeyleri Frekans Dağılımı

	Çok Zayıf		Zayıf		Kararsızım/ Fikrim Yok		Güçlü		Çok Güçlü		Ortalama
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	

Modelleme ve Simülasyon teknolojileri	36	35,3	13	12,7	0	0,0	40	39,2	13	12,7	<b>2,81</b>
Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik teknolojileri	75	73,5	19	18,6	2	2,0	4	3,9	2	2,0	<b>1,42</b>
Bilgisayar ağları	29	28,4	3	2,9	1	1,0	48	47,1	21	20,6	<b>3,28</b>
Gömülü sistemler	38	37,3	8	7,8	2	2,0	33	32,4	21	20,6	<b>2,91</b>
Kablosuz İletişim Teknolojileri	28	27,5	7	6,9	1	1,0	43	42,2	23	22,5	<b>3,25</b>
Sayısal modelleme teknolojileri	82	80,4	9	8,8	2	2,0	5	4,9	4	3,9	<b>1,43</b>
İnternet Of Things ( Nesnelerin İnterneti )	84	82,4	10	9,8	1	1,0	4	3,9	3	2,9	<b>1,35</b>
Yapay zeka	84	82,4	10	9,8	1	1,0	5	4,9	2	2,0	<b>1,34</b>
Veri madenciliği	87	85,3	8	7,8	2	2,0	3	2,9	2	2,0	<b>1,28</b>
IT(Information Technology)'nin yani Enformasyon Teknolojileri	69	67,6	3	2,9	3	2,9	25	24,5	2	2,0	<b>1,90</b>
Bulut Hesaplama (Cloud Computing)	48	47,1	4	3,9	2	2,0	41	40,2	7	6,9	<b>2,56</b>
3-D Yazıcı Mühendisliği hakkında bilginiz var mı?	83	81,4	5	4,9	1	1,0	10	9,8	3	2,9	<b>1,48</b>

Bu bölümde araştırma hipotezleri uygun test istatistikleri ile test edilmiş olup elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmektedir.

Hipotezlerin test edilmesinde kullanılacak uygun istatistiksel yöntemler “parametrik” ve “parametrik olmayan (*nonparametrik*)” olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Veriler normal dağılıma sahip ise parametrik testler (t testi, z testi, ANOVA...), veriler normal dağılıma sahip değilse parametrik olmayan testler (ki-kare( $\chi^2$ ), Mann Whitney U, Kruskal-Wallis H Testi...) kullanılmalıdır. Verilerin normal dağılıp dağılmadığını test etmede en sık kullanılan normallik testleri; Jarque-Bera testi, Shapiro-Wilk testi ve Kolmogorov-Smirnov testidir.

Analizlere başlamadan önce kullanılacak değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığı test edilmiştir. Normallik testine ilişkin hipotezler ve test sonuçları aşağıda yer almaktadır.

**H<sub>0</sub>**: Veriler normal dağılmaktadır.

**H<sub>1</sub>**: Veriler normal dağılmamaktadır.

**Tablo 3.9.** Fark Testlerinde Kullanılan Değişkenlere İlişkin Normallik Testi

Normallik Testi						
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p değeri	İstatistik	sd	p değeri
Bilgi Düzeyi	0,083	102	0,083	0,975	102	0,055
Pazar ve Rekabet	0,118	102	0,001	0,898	102	0,000
Üretim Performansı	0,153	102	0,000	0,924	102	0,000

Strateji ve Hedefler	0,170	102	0,000	0,906	102	0,000
İşletme Yaşı	0,107	102	0,006	0,945	102	0,000

Shapiro-Wilk testi küçük örneklerde ( $n < 50$ ) daha uygun bir yöntemdir ancak büyük örneklerde de kullanılabilir. Kolmogorov-Smirnov testi ise yalnızca büyük örneklerde ( $n \geq 50$ ) kullanılır. (Mishra, ve diğerleri, 2019, s. 70). Bununla birlikte, Shapiro-Wilk testi tüm dağılımlar ve örneklem büyüklükleri için Kolmogorov-Smirnov testine göre daha güçlüdür (Yap & Sim, 2011, s. 2141; Şahintürk & Özcan, 2017, s. 34). Elde edilen bulgulara göre yalnızca “Bilgi Düzeyi” değişkeninin p değeri 0,05’ten büyüktür. Diğer bir ifadeyle, yalnızca “Bilgi Düzeyi” değişkeni %5 anlamlılık düzeyinde normal dağılıma sahiptir. Diğer değişkenler normal dağılıma sahip değildir.

İki sürekli değişken arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığına bakmak için korelasyon analizi yapılır. Korelasyon analizinde uygun korelasyon katsayısı hesaplanarak değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin yönü ve derecesi tespit edilir. Değişkenler normal dağılım gösteriyorsa Pearson Korelasyon katsayısı, değişkenlerden en az biri normal dağılım göstermiyorsa Spearman Sıra Korelasyonu katsayısı veya Kendall Tau b katsayısı hesaplanır. Korelasyon katsayısı aşağıdaki gibi yorumlanır (Kalaycı, 2008, s. 116).

**Tablo 3.10.** Korelasyon Katsayısının Referans Aralıkları

r	İlişki
0,00-0,25	Çok Zayıf
0.26-0.49	Zayıf
0.50-0.69	Orta
0.70-0.89	Yüksek
0.90-1.00	Çok Yüksek

**Tablo 3.11.** Korelasyon Analizi Sonuçları

SPEARMAN KORELASYON KATSAYILARI				
	BD	PR	UE	SH
BD	1,000	,784**	,804**	,845**
PR		1,000	,728**	,712**
UE			1,000	,722**
SH				1,000

Korelasyon katsayılarının tümü %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bütün değişkenler arasında pozitif yönlü güçlü bir doğrusal ilişki bulunmaktadır.

#### **3.7.1. “H<sub>1</sub>: Bilgi Düzeyi ile Pazar ve Rekabet Arasında İlişki Vardır” Hipotezi**

Bilgi düzeyi ile Pazar ve rekabet arasında doğrusal bir ilişki olduğu söylenebilir. Spearman sıra korelasyon sayısı 0,784’tür. Değişkenler arasında pozitif yönlü güçlü bir doğrusal ilişki bulunmaktadır.

#### **3.7.2. “H<sub>2</sub>: Bilgi Düzeyi ile Üretim Performansı Arasında İlişki Vardır” Hipotezi**

Bilgi düzeyi ile üretim performansı arasında doğrusal bir ilişki vardır. Spearman sıra korelasyon katsayısı 0,804 bulunmuştur. Buna göre değişkenler arasında pozitif yönlü güçlü bir doğrusal ilişki bulunmaktadır.

#### **3.7.3. “H<sub>3</sub>: Bilgi Düzeyi ile Strateji ve Hedefler Arasında İlişki Vardır” Hipotezi**

Bilgi düzeyi ile strateji ve hedefler arasında doğrusal bir ilişki vardır. Spearman sıra korelasyon katsayısı 0,845 bulunmuştur. Buna göre değişkenler arasında pozitif yönlü güçlü bir doğrusal ilişki bulunmaktadır.

#### **3.7.4. “H<sub>4</sub>: Pazar ve Rekabet ile Üretim Performansı Arasında İlişki Vardır” Hipotezi**

Bilgi düzeyi ile strateji ve hedefler arasında doğrusal bir ilişki vardır. Spearman sıra korelasyon katsayısı 0,728 bulunmuştur. Buna göre değişkenler arasında pozitif yönlü güçlü bir doğrusal ilişki bulunmaktadır.

#### **3.7.5. “H<sub>5</sub>: Pazar ve Rekabet ile Strateji ve Hedefler Arasında İlişki Vardır” Hipotezi**

Bilgi düzeyi ile strateji ve hedefler arasında doğrusal bir ilişki vardır. Spearman sıra korelasyon katsayısı 0,712 bulunmuştur. Buna göre değişkenler arasında pozitif yönlü güçlü bir doğrusal ilişki bulunmaktadır.

### 3.7.6. “H<sub>6</sub>: Üretim Performansı ile Strateji ve Hedefler Arasında İlişki Vardır” Hipotezi

Bilgi düzeyi ile strateji ve hedefler arasında doğrusal bir ilişki vardır. Spearman sıra korelasyon katsayısı 0,722 bulunmuştur. Buna göre değişkenler arasında pozitif yönlü güçlü bir doğrusal ilişki bulunmaktadır.

### 3.7.7. “H<sub>7</sub>: Bilgi Düzeyi Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumuna Göre Farklılık Göstermektedir” Hipotezi

İşletmecilerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeylerinin yalın üretim ile ilgili bilgi sahibi olup olmamasına göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

İki örneklem grubunun ortalamaları arasında fark olup olmadığını test edebilmek için parametrik testlerden t-testi ya da parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır. Bağımlı değişkenin her grup içinde normal dağılım göstermesi durumunda t-testi, gruplardan birinin normal dağılım göstermemesi durumunda ise Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır. Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**H<sub>0</sub>:** Grupların verileri normal dağılmaktadır.

**H<sub>1</sub>:** Grupların verileri normal dağılmamaktadır.

**Tablo 3.12.** H<sub>7</sub> Hipotezi Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	Yalın üretim hakkında bilginiz var mı?	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Bilgi Düzeyi</b>	Hayır	0,074	57	0,200*	0,965	57	0,100
	Evet	0,128	45	0,061	0,968	45	0,239

Normallik testinde Shapiro-Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri (0,100 ve 0,239) 0,05'ten büyük olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilemez. Grupların verileri normal dağılmaktadır. Bu nedenle t testi kullanılabilir.

t testi yorumlanmadan önce grupların varyanslarının homojen olup olmadığına bakılmalı ve çıkan sonuca uygun t istatistiği yorumlanmalıdır. Grupların varyanslarının eşit olup olmadığı Levene testi ile test edilir. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**$H_0$ :** Grupların varyansları homojendir.

**$H_1$ :** Grupların varyansları homojen değildir.

**Tablo 3.13.**  $H_7$  Hipotezi Homojenlik Testi Sonucu

Levene Testi	
F istatistiği	p değeri
5,093	0,026

Levene testine ilişkin p değeri 0,026 olarak hesaplanmıştır. Bu değer 0,05'ten küçük olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. Buna göre grupların varyansları eşit değildir. Grupların varyanslarının eşit olmadığı varsayımına dayanan t testi yorumlanabilir. Betimleyici istatistikler ve t testinin sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.14.**  $H_7$  Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

Betimleyici İstatistikler			
	Yalın üretim hakkında bilginiz var mı?	Gözlem sayısı	Ortalama
Bilgi Düzeyi	Hayır	57	2,3105
	Evet	45	3,3222

**Tablo 3.15.** H<sub>7</sub> Hipotezine İlişkin t Testi

<b>Bağımsız İki Örneklem t Testi</b>			
		<b>t istatistiği</b>	<b>p değeri</b>
<b>Bilgi Düzeyi</b>	Varyanslar eşitse	-6,623	0,000
	Varyanslar eşit değilse	-6,894	0,000

Bu nedenle “varyanslar eşit değilse” kısmındaki t istatistiğine bakılmalıdır. Bu kısımdaki p değeri (0,000) 0,05’ten küçük olduğundan “Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin Endüstri 4.0 hakkında bilgi düzeylerinin ortalaması arasında fark yoktur” şeklindeki H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin Endüstri 4.0’a ilişkin bilgi düzeyleri arasında fark vardır. Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olanların Endüstri 4.0 hakkında bilgi düzeyinin de yüksek olduğu söylenebilir.

### 3.7.8. “H<sub>8</sub>: Bilgi Düzeyi İhracat Yapma Durumuna Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi

İşletmecilerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyinin ihracat yapma durumuna göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik kurulan hipotezler aşağıdaki gibidir.

Gruplar için yapılan normallik testinin sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.16.** H<sub>8</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

<b>Normallik Testi Sonucu</b>							
		<b>Kolmogorov-Smirnov</b>			<b>Shapiro-Wilk</b>		
		<b>Test istatistiği</b>	<b>sd</b>	<b>p değeri</b>	<b>Test istatistiği</b>	<b>sd</b>	<b>p değeri</b>
<b>Bilgi Düzeyi</b>	İhracat yapıyor musunuz?						
	Hayır	0,107	39	0,200*	0,938	39	0,033
	Evet	0,104	63	0,088	0,975	63	0,237

Normallik testinde Shapiro-Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri sırasıyla 0,033 ve 0,237’dir. Gruplardan biri normal dağılmaktayken diğeri normal dağılmamaktadır. Bu nedenle t



testi kullanılmaz. Bunun yerine Mann Whitney U testi kullanılmalıdır. Betimleyici istatistikler ve Mann Whitney U testinin sonuçları aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.17.** H<sub>8</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	İhracat yapıyor musunuz?	N	Ortalama	Ortalama Sıra
<b>Bilgi Düzeyi</b>	Hayır	39	2,0410	28,49
	Evet	63	3,2000	65,75

**Tablo 3.18.** H<sub>8</sub> Hipotezine İlişkin Mann Whitney U Testi Sonucu

<b>Test İstatistikleri</b>	
	<b>Bilgi Düzeyi</b>
Mann-Whitney U	331,000
Z	-6,190
p değeri	0,000

Test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan “Endüstri 4.0 bilgi düzeyi ihracat yapma durumuna göre farklılık göstermemektedir.” şeklindeki H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Endüstri 4.0 bilgi düzeyi ihracat yapma durumuna göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibi olan işletmelerin ihracat yapma oranı bilgi sahibi olmayan işletmelere göre daha fazladır.

### 3.7.9. “H<sub>9</sub>:Bilgi Düzeyi Sektörlere Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi

İkiden fazla grubun ortalamalarının farklılık gösterip göstermediğini test etmek için parametrik testlerden ANOVA ya da parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi kullanılmalıdır. Bağımlı değişkenin her grup içinde normal dağılım göstermesi durumunda ANOVA, gruplardan en az birinin normal dağılım göstermemesi durumunda ise Kruskal Wallis H testi kullanılmalıdır. Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. Gruplar için yapılan normallik testinin sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.19.** H<sub>9</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	Sektörler	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Bilgi Düzeyi</b>	Gıda Ürünleri	0,116	25	0,200*	0,924	25	0,062
	Giyim Eşyaları	0,082	19	0,200*	0,978	19	0,912
	Tekstil Ürünleri	0,202	15	0,103	0,900	15	0,097
	Diğer	0,109	43	0,200*	0,973	43	0,403

Normallik testinde Shapiro-Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri incelendiğinde tüm grupların normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle gruplar arası farklılığı test etmede ANOVA kullanılabilir.

İşletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyinin sektörlere göre farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik kurulan hipotezler ve ANOVA sonuçları aşağıdaki gibidir.

ANOVA grupların varyanslarının homojen olduğu varsayımına dayandığından analize başlamadan önce bu varsayımın test edilmesi gerekir. Varyansların homojenliğini test etmek için Levene testi kullanılabilir. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

Levene test istatistiğinin p değeri 0,05'ten büyük olduğu için H<sub>0</sub> hipotezi reddedilemez. Grupların varyansları homojendir. Varyans analizi uygulanabilir. ANOVA sonuçları aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.20.** H<sub>9</sub> Hipotezine İlişkin ANOVA Sonucu

ANOVA					
Bilgi Düzeyi					
	Kareler Toplamı	sd	Ortalama Kare	F	p değeri
Gruplar Arası	2,167	3	0,722	0,861	0,464
Gruplar İçi	82,243	98	0,839		
Toplam	84,410	101			

ANOVA sonucunda p değeri (0,464) 0,05'ten büyük olduğundan “Bilgi Düzeyi sektörlere göre farklılık göstermemektedir.” hipotezi reddedilemez. Bilgi düzeyi sektörlere göre farklılık göstermemektedir.

### 3.7.10. “H<sub>10</sub>: Bilgi Düzeyi İşletme Büyüklüğüne Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi

İşletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeylerinin işletmelerin büyüklüğüne göre farklılık gösterip göstermediğini test etmede kullanılacak uygun test istatistiğini belirlemek amacıyla normallik testi uygulanmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.21.** H<sub>10</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	İşletmenizin KOBİ sınıfı	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Bilgi Düzeyi</b>	1-9	0,229	10	0,145	0,869	10	0,097
	10-49	0,070	45	0,200*	0,982	45	0,709
	50-249	0,121	32	0,200*	0,944	32	0,095
	250+	0,235	15	0,025	0,907	15	0,122

Normallik test sonucunda tüm işletme büyüklüklerinin p değerleri 0,05'ten büyük çıkmıştır. Buna göre tüm gruplar normal dağılıma sahiptir. Bir sonraki adım olan varyansların homojen olup olmadığına bakılır.

**Tablo 3.22.** H<sub>10</sub> Hipotezi Homojenlik Testi Sonucu

Varyansların Homojenliği Testi			
Levene İstatistiği	sd1	sd2	p değeri
0,894	3	98	0,447

Homojenlik testine göre p değeri (0,447) 0,05'ten büyük olduğundan grupların varyansları homojen olduğu görülmektedir. Bilgi düzeyinin KOBİ sınıflarına göre farklılık gösterip göstermediği ANOVA kullanılarak test edilebilir. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.23.** H<sub>10</sub> Hipotezine İlişkin ANOVA Sonucu

ANOVA					
Bilgi Düzeyi					
	Kareler Toplamı	sd	Ortalama Kare	F	p değeri
Gruplar Arası	28,480	3	9,493	16,634	0,000

Gruplar İçi	55,930	98	0,571		
Toplam	84,410	101			

ANOVA'ya ilişkin p değeri 0,05'ten küçük olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir, bilgi düzeyi işletme büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir.

ANOVA grupların ortalamaları arasında farklılık olup olmadığını ortaya koyar. Ancak hangi gruplar arasında farklılık olduğu bilgisini vermez. Hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için Post-Hoc testleri adı verilen çoklu karşılaştırma testleri kullanılmaktadır.

Post-Hoc testi sonuçları aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.24.**  $H_{10}$  Hipotezine İlişkin Post Hoc Sonuçları

Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc)						
Bağımlı Değişken: Bilgi Düzeyi						
Bonferroni						
(I) İşletmenizin Büyüklüğü	(J) İşletmenizin Büyüklük Sınıfı	Ortalama Fark (I-J)	Std. Hata	p değeri	95% Güvenilirlik Düzeyi	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1-9	10-49	-1,03667*	0,26411	0,001	-1,7479	-0,3255
	50-249	-1,41875*	0,27369	0,000	-2,1558	-,6817
	250+	-2,07000*	0,30841	0,000	-2,9005	-1,2395
10-49	1-9	1,03667*	0,26411	0,001	0,3255	1,7479
	50-249	-0,38208	0,17469	0,187	-0,8525	0,0883
	250+	-1,03333*	0,22523	0,000	-1,6399	-0,4268
50-249	1-9	1,41875*	0,27369	0,000	0,6817	2,1558
	10-49	0,38208	0,17469	0,187	-0,0883	0,8525
	250+	-0,65125*	0,23639	0,042	-1,2878	-0,0147
250+	1-9	2,07000*	0,30841	0,000	1,2395	2,9005
	10-49	1,03333*	0,22523	0,000	0,4268	1,6399
	50-249	0,65125*	0,23639	0,042	0,0147	1,2878

Çoklu karşılaştırma tablosu incelendiğinde;

- Mikro ölçekli (1-9) işletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyinin diğer KOBİ sınıflarının bilgi düzeyinden düşük olduğu,

- Küçük ölçekli (10-49) işletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyinin mikro ölçekli (1-9) işletmelerinkinden fazla, büyük ölçekli (250+) işletmelerinkinden düşük olduğu,
- Orta ölçekli (50-249) işletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyinin mikro ölçekli (1-9) işletmelerinkinden fazla, büyük ölçekli (250+) işletmelerinkinden düşük olduğu,
- Büyük ölçekli (250+) işletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyinin diğer KOBİ sınıflarının bilgi düzeyinden yüksek olduğu

tespit edilmiştir.

### 3.7.11. “H<sub>11</sub>: Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olan İşletmeler ile Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olmayan İşletmelerin Pazar ve Rekabet Düzeylerinin Ortalaması Arasında Fark Vardır.” Hipotezi

Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.25.** H<sub>11</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahipliği	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
Pazar ve Rekabet	Hayır	0,137	57	0,010	0,888	57	0,000
	Evet	0,159	45	0,006	0,937	45	0,017

Shapiro-Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri (0,000 ve 0,017) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Grupların verileri normal dağılmamaktadır. Bu nedenle t testi kullanılamaz, bunun yerine Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.26.** H<sub>11</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahipliği	N	Ortalama	Ortalama Sıra
Pazar ve Rekabet	Hayır	57	3,8684	38,68
	Evet	45	4,4472	67,73

**Tablo 3.27.** H<sub>11</sub> Hipotezine İlişkin Mann Whitney U Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	<b>Pazar ve Rekabetçilik</b>
Mann-Whitney U	552,000
Z	-4,941
p değeri	0,000

Mann-Whitney U test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeylerinin ortalaması arasında fark vardır. Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olan işletmecilerin Pazar ve rekabet düzeyi yalın üretim hakkında bilgi sahibi olmayan işletmelere göre daha fazla olduğu görülmektedir.

### 3.7.12. “H<sub>12</sub>: Pazar ve Rekabet İşletmelerin İhracat Yapma Durumuna Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi

Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.28.** H<sub>12</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	İhracat Yapma Durumu	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Pazar ve Rekabet</b>	Hayır	0,191	39	0,001	0,863	39	0,000
	Evet	0,175	63	0,000	0,935	63	0,002

Shapiro Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri (0,000 ve 0,002) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Grupların verileri normal dağılmamaktadır. Bu nedenle parametrik testler kullanılamaz, bunun yerine parametrik olmayan Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.29.** H<sub>12</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	İhracat Yapma Durumu	N	Ortalama	Ortalama Sıra
<b>Pazar ve Rekabet</b>	Hayır	39	3,7179	31,91
	Evet	63	4,3750	63,63

**Tablo 3.30.** H<sub>12</sub> Hipotezine İlişkin Mann Whitney U Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	<b>Pazar ve Rekabet</b>
Mann-Whitney U	464,500
Z	-5,280
p değeri	0,000

Mann-Whitney U test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. İhracat yapan işletmeler ile ihracat yapmayan işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeylerinin ortalaması arasında fark vardır. İhracat yapan işletmelerin Pazar ve rekabet düzeyi ihracat yapmayan işletmelere göre daha fazladır.

### 3.7.13. “H<sub>13</sub>: Pazar ve Rekabet Düzeyi Sektörlere Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi

İşletmelerin Pazar ve rekabet düzeylerinin sektörlere göre farklılık gösterip göstermediğini test etmede kullanılacak uygun test istatistiğini belirlemek amacıyla normallik testi uygulanmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.31.** H<sub>13</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	Sektörler	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Pazar ve Rekabet</b>	Gıda Ürünleri	0,150	25	0,148	0,877	25	0,006
	Giyim Eşyaları	0,120	19	0,200*	0,955	19	0,479
	Tekstil Ürünleri	0,157	15	0,200*	0,966	15	0,797

	Diğer	0,119	43	0,138	0,836	43	0,000
--	-------	-------	----	-------	-------	----	-------

Normallik test sonucunda bazı sektör gruplarının p değerleri 0,05'ten küçük çıkmıştır. Tüm gruplar normal dağılıma sahip olmadığından grupların ortalamasını karşılaştırmak için parametrik testler kullanılamaz. Bu nedenle parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.32.** H<sub>13</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	Sektörler	N	Ortalama	Ortalama Sıra
<b>Pazar ve Rekabet</b>	Gıda Ürünleri	25	4,0900	49,34
	Giyim Eşyaları	19	4,1842	52,71
	Tekstil Ürünleri	15	4,1583	51,33
	Diğer	43	4,1047	52,28

**Tablo 3.33.** H<sub>13</sub> Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	Pazar ve Rekabet
Kruskal Wallis H	0,197
sd	3
p değeri	0,978

Kruskal Wallis H test istatistiğine ilişkin p değeri (0,978) 0,05'ten büyük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilemez. Pazar ve rekabet düzeyinin sektörlere göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

#### 3.7.14. “H<sub>14</sub>: Pazar ve Rekabet Düzeyi İşletme Büyüklüğüne Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi

İşletmelerin Pazar ve rekabet düzeylerinin işletmenin büyüklüğüne göre farklılık gösterip göstermediğini test etmek için kullanılabilir uygun test istatistiğini belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testleri uygulanmıştır. Test sonuçları aşağıdaki gibidir.



**Tablo 3.34.** H<sub>14</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	İşletmenizin KOBİ sınıfı	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Pazar ve Rekabet</b>	1-9	0,345	10	0,001	0,714	10	0,001
	10-49	0,124	45	0,079	0,866	45	0,000
	50-249	0,140	32	0,114	0,958	32	0,243
	250+	0,190	15	0,149	0,905	15	0,115

Normallik testi sonuçları mikro ölçekli işletmeler ile küçük ölçekli işletmelerin verilerinin normal dağılıma sahip olmadığını, orta ölçekli işletmelerle büyük ölçekli işletmelerin verilerinin normal dağılıma sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Grupların bazıları normal dağılıma sahip olmadığından grupların ortalamasını karşılaştırmak için parametrik testler kullanılamaz. Bu nedenle parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.35.** H<sub>14</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	KOBİ Sınıfı	N	Ortalama	Ortalama Sıra
<b>Pazar ve Rekabet</b>	1-9	10	3,4375	14,65
	10-49	45	4,0222	47,66
	50-249	32	4,2852	58,41
	250+	15	4,5417	72,87

**Tablo 3.36.** H<sub>14</sub> Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	<b>Pazar ve Rekabet</b>
Kruskal Wallis H	26,025
sd	3
p değeri	0,000

Kruskal Wallis H test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Pazar ve rekabet düzeyinin işletme büyüklüğüne göre farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmuştur. Sonuçlar aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.37.** H<sub>14</sub> Hipotezine İlişkin Post Hoc Sonuçları

Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc)						
Bağımlı Değişken: Pazar ve Rekabet Düzeyi						
Tamhane						
(I) işletmenizin KOBİ sınıfı	(J) işletmenizin KOBİ sınıfı	Ortalama Fark (I-J)	Std. Hata	p değeri	95% Güvenilirlik Düzeyi	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1-9	10-49	-0,58472*	0,14000	0,001	-0,9735	-0,1959
	50-249	-0,84766*	0,11550	0,000	-1,1816	-0,5137
	250+	-1,10417*	0,13414	0,000	-1,4906	-0,7177
10-49	1-9	0,58472*	0,14000	0,001	0,1959	0,9735
	50-249	-0,26293	0,12959	0,247	-0,6135	0,0876
	250+	-0,51944*	0,14645	0,005	-0,9221	-0,1168
50-249	1-9	0,84766*	0,11550	0,000	0,5137	1,1816
	10-49	0,26293	0,12959	0,247	-0,0876	0,6135
	250+	-0,25651	0,12324	0,248	-0,6043	0,0913
250+	1-9	1,10417*	0,13414	0,000	0,7177	1,4906
	10-49	0,51944*	0,14645	0,005	0,1168	0,9221
	50-249	0,25651	0,12324	0,248	-0,0913	0,6043

Çoklu karşılaştırma tablosu incelendiğinde;

- Mikro ölçekli (1-9) işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeyinin diğer KOBİ sınıflarının Pazar ve Rekabet düzeyinden %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği diğer bir ifadeyle mikro ölçekli işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeyinin diğer büyüklükteki işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeyinden daha düşük olduğu görülmektedir.
- Küçük ölçekli (10-49) işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeyinin; orta ölçekli (50-249) işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeyinden %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra küçük ölçekli (10-49) işletmelerin

Pazar ve Rekabet düzeyinin mikro ölçekli (1-9) işletmelerinkine göre yüksek ancak büyük ölçekli (250+) işletmelerinkinden düşük olduğu saptanmıştır.

- Orta ölçekli (50-249) işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeyinin mikro ölçekli (1-9) işletmelerinkinden fazla olduğu bunun yanı sıra küçük ölçekli (10-49) işletmeler ile büyük ölçekli (250+) işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeylerinden istatistiksel olarak farklılık göstermediği tespit edilmiştir.
- Büyük ölçekli (250+) işletmelerin Pazar ve Rekabet düzeyinin mikro ölçekli (1-9) ve küçük ölçekli (10-49) işletmelerinkinden yüksek olduğu, orta ölçekli (50-249) işletmelerinkinden ise istatistiksel olarak farklılık göstermediği sonucuna varılmıştır.

### 3.7.15. “H<sub>15</sub>: Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olan İşletmeler ile Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olmayan İşletmelerin Üretim Performansı Arasında Fark Vardır.” Hipotezi

Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.38.** H<sub>15</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahipliği	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
Üretim Performansı	Hayır	0,168	57	0,000	0,906	57	0,000
	Evet	0,212	45	0,000	0,893	45	0,001

Shapiro-Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri (0,000 ve 0,001) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Grupların verileri normal dağılmamaktadır. Bu nedenle t testi kullanılamaz, bunun yerine Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.39.** H<sub>15</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahipliği	N	Ortalama	Ortalama Sıra
Üretim Performansı	Hayır	57	3,6140	39,57
	Evet	45	4,2056	66,61

**Tablo 3.40.** H<sub>15</sub> Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	Üretim Performansı
Mann-Whitney U	602,500
Z	-4,662
p değeri	0,000

Mann-Whitney U test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin üretim etkisi düzeylerinin ortalaması arasında fark vardır. Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olan işletmelerin üretim performansı yalın üretim hakkında bilgi sahibi olmayanlarınkinden daha yüksektir.

### 3.7.16. “H<sub>16</sub>: İhracat Yapan İşletmelerin Üretim Performansı ile İhracat Yapmayan İşletmelerin Üretim Performansı Arasında Fark Vardır.” Hipotezi

Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.41.** H<sub>16</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	İhracat Yapma Durumu	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
Üretim Performansı	Hayır	0,188	39	0,001	0,879	39	0,001
	Evet	0,171	63	0,000	0,927	63	0,001

Shapiro-Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri (0,001 ve 0,001) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Grupların verileri normal dağılmamaktadır. Bu nedenle

grupların ortalamaları arasında farklılık olup olmadığını test etmede t testi kullanılamaz, Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.42.** H<sub>16</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	İhracat Yapma Durumu	N	Ortalama	Ortalama Sıra
<b>Üretim Performansı</b>	Hayır	39	3,4679	33,41
	Evet	63	4,1270	62,70

**Tablo 3.43.** H<sub>16</sub> Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu

<b>Test İstatistikleri</b>	
	<b>Üretim Performansı</b>
Mann-Whitney U	523,000
Z	-4,942
p değeri	0,000

Mann-Whitney U test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. İhracat yapan işletmelerin üretim performansı ile ihracat yapmayan işletmelerin üretim performansı istatistiksel olarak farklıdır. İhracat yapan işletmelerin üretim performansı ihracat yapmayanların üretim performansından daha yüksektir.

### **3.7.17. “H<sub>17</sub>: Üretim Performansı Düzeyi Sektörlere Göre Farklılık Göstermemektedir.” Hipotezi**

Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.44.** H<sub>17</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	Sektörler	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Üretim Performansı</b>	Gıda Ürünleri	0,238	25	0,001	0,835	25	0,001
	Giyim Eşyaları	0,218	19	0,018	0,846	19	0,006
	Tekstil Ürünleri	0,202	15	0,100	0,906	15	0,116
	Diğer	0,178	43	0,001	0,898	43	0,001

Normallik test sonucunda bir sektör dışındaki diğer sektör gruplarının p değerleri 0,05'ten küçük çıkmıştır. Yani tekstil ürünleri dışındaki diğer sektörlerin verileri normal dağılmamaktadır. Tüm gruplar normal dağılıma sahip olmadığından grupların ortalamasını karşılaştırmak için parametrik testler kullanılamaz. Bu nedenle parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.45.** H<sub>17</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	Sektörler	N	Ortalama	Ortalama Sıra
<b>Üretim Performansı</b>	Gıda Ürünleri	25	3,8900	50,60
	Giyim Eşyaları	19	3,8421	48,76
	Tekstil Ürünleri	15	4,0500	58,37
	Diğer	43	3,8198	50,84

**Tablo 3.46.** H<sub>17</sub> Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	Üretim Performansı
Kruskal Wallis H	1,051
sd	3
p değeri	0,789

Kruskal Wallis H test istatistiğine ilişkin p değeri (0,789) 0,05'ten büyük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilemez. Üretim performansının sektörlere göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

**3.7.18. “H<sub>18</sub>: Üretim Performansı İşletme Büyüklüğüne Göre Farklılık Göstermektedir.” Hipotezi**

İşletmelerin üretim performanslarının KOBİ sınıfına göre farklılık gösterip göstermediğini test etmede kullanılacak uygun test istatistiğini belirlemek amacıyla normallik testi uygulanmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.47.** H18 Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonuçları							
	İşletmenizin KOBİ sınıfı	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Üretim Performansı</b>	1-9	0,346	10	0,001	0,810	10	0,019
	10-49	0,158	45	0,006	0,897	45	0,001
	50-249	0,196	32	0,003	0,910	32	0,011
	250+	0,255	15	0,009	0,804	15	0,004

Normallik testi sonuçları tüm işletme türlerinin verilerinin normal dağılıma sahip olmadığını ortaya koymaktadır. Gruplar normal dağılıma sahip olmadığından grupların ortalamasını karşılaştırmak için parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.48.** H<sub>18</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	KOBİ Sınıfı	N	Ortalama	Ortalama Sıra
<b>Üretim Performansı</b>	1-9	10	3,2000	18,65
	10-49	45	3,7222	45,19
	50-249	32	4,0313	58,33
	250+	15	4,4500	77,77

**Tablo 3.49.** H<sub>18</sub> Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	<b>Üretim Performansı</b>
Kruskal Wallis H	28,873
sd	3
p değeri	0,000

Kruskal Wallis H test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Üretim performansının işletme büyüklüğüne göre farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmuştur. Sonuçlar aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.50.** H<sub>18</sub> Hipotezine İlişkin Post Hoc Sonuçları

Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc)						
Bağımlı Değişken: Üretim Performansı						
Tamhane						
(I) işletmenizin KOBİ sınıfı	(J) işletmenizin KOBİ sınıfı	Ortalama Fark (I-J)	Std. Hata	p değeri	95% Güvenilirlik Düzeyi	
					Alt Sınır	Üst Sınır
1-9	10-49	-0,52222*	0,15566	0,015	-0,9662	-0,0782
	50-249	-0,83125*	0,15051	0,000	-1,2659	-0,3966
	250+	-1,25000*	0,16011	0,000	-1,7142	-0,7858
10-49	1-9	0,52222*	0,15566	0,015	0,0782	0,9662
	50-249	-0,30903	0,14022	0,170	-0,6880	0,0700
	250+	-0,72778*	0,15048	0,000	-1,1444	-0,3112
50-249	1-9	0,83125*	0,15051	0,000	0,3966	1,2659
	10-49	0,30903	0,14022	0,170	-0,0700	0,6880
	250+	-0,41875*	0,14514	0,040	-0,8240	-0,0135
250+	1-9	1,25000*	0,16011	0,000	0,7858	1,7142
	10-49	0,72778*	0,15048	0,000	0,3112	1,1444
	50-249	0,41875*	0,14514	0,040	0,0135	0,8240



Çoklu karşılaştırma tablosu incelendiğinde;

- Mikro ölçekli (1-9) işletmelerin Üretim Performansının diğer KOBİ sınıflarının Üretim Performansından %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılık gösterdiği görülmektedir. Mikro ölçekli işletmelerin Üretim Performansı diğer büyüklükteki işletmelerin Üretim Performansından daha düşüktür.
- Küçük ölçekli (10-49) işletmelerin Üretim Performansının; orta ölçekli (50-249) işletmelerin Üretim Performansından %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra küçük ölçekli işletmelerin Üretim Performansı mikro ölçekli (1-9) işletmelerinkine göre yüksek, ancak büyük ölçekli (250+) işletmelerinkine göre düşüktür.
- Orta ölçekli (50-249) işletmelerin Üretim Performansının mikro ölçekli (1-9) işletmelerinkinden fazla olduğu, büyük ölçekli (250+) işletmelerinkinden ise az olduğu görülmektedir. Orta ölçekli (50-249) işletmeler ile küçük ölçekli (10-49) işletmelerin Üretim Performansları istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir.
- Büyük ölçekli (250+) işletmelerin Üretim Performansının diğer tüm KOBİ sınıflarının Üretim Performansından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

### **3.7.19. “H<sub>19</sub>: Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olan İşletmeler ile Yalın Üretim Hakkında Bilgisi Olmayan İşletmelerin Strateji ve Hedef Düzeylerinin Ortalaması Arasında Fark Vardır.” Hipotezi**

Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.51.** H<sub>19</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonuçları							
	Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahipliği	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
Strateji ve Hedefler	Hayır	0,194	57	0,000	0,886	57	0,000
	Evet	0,230	45	0,000	0,873	45	0,000

Shapiro-Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri (0,000 ve 0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Grupların verileri normal dağılmamaktadır. Bu nedenle t testi kullanılamaz, bunun yerine Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.52.** H<sub>19</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahipliği	N	Ortalama	Ortalama Sıra
Strateji ve Hedefler	Hayır	57	2,2573	36,25
	Evet	45	3,6889	70,82

**Tablo 3.53.** H<sub>19</sub> Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	Üretim Performansı
Mann-Whitney U	413,000
Z	-5,927
p değeri	0,000

Mann-Whitney U test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin strateji ve hedef düzeylerinin ortalaması arasında fark vardır. Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olan işletmelerin strateji ve hedef düzeyleri yalın üretim hakkında bilgi sahibi olmayanlara göre daha yüksektir.

**3.7.20. “H<sub>20</sub>: İhracat Yapan İşletmelerin Strateji ve Hedef Düzeyleri ile İhracat Yapmayan İşletmelerin Strateji ve Hedef Düzeyleri Arasında Fark Vardır.” Hipotezi**

Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.54.** H<sub>20</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	İhracat Yapma Durumu	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
Strateji ve Hedefler	Hayır	0,243	39	0,000	0,842	39	0,000
	Evet	0,192	63	0,000	0,912	63	0,000

Shapiro-Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri (0,000 ve 0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Grupların verileri normal dağılmamaktadır. Bu nedenle grupların ortalamaları arasında farklılık olup olmadığını test etmek için Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.55.** H<sub>20</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	İhracat Yapma Durumu	N	Ortalama	Ortalama Sıra
Strateji ve Hedefler	Hayır	39	2,0769	32,88
	Evet	63	3,3915	63,02

**Tablo 3.56.** H<sub>20</sub> Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	Üretim Performansı
Mann-Whitney U	502,500
Z	-5,056
p değeri	0,000

Mann-Whitney U test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan  $H_0$  hipotezi reddedilir. İhracat yapan işletmelerin Strateji ve Hedef düzeyleri ile ihracat yapmayan işletmelerin Strateji ve Hedef düzeyleri %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklıdır. İhracat yapan işletmelerin Strateji ve Hedef düzeyleri, ihracat yapmayan işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinden daha yüksektir.

### 3.7.21. “ $H_{21}$ : Strateji ve Hedef Düzeyleri Sektörlere Göre Farklılık Göstermemektedir.” Hipotezi

Hangi testin kullanılması gerektiğine karar vermek için öncelikle gruplar için normallik testi yapılmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.57.**  $H_{21}$  Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	Sektörler	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Strateji ve Hedefler</b>	Gıda Ürünleri	0,204	25	0,008	0,847	25	0,002
	Giyim Eşyaları	0,165	19	0,183	0,933	19	0,198
	Tekstil Ürünleri	0,315	15	0,000	0,860	15	0,024
	Diğer	0,187	43	0,001	0,909	43	0,002

Normallik test sonucunda bir sektör dışındaki diğer sektör gruplarının p değerleri 0,05'ten küçük çıkmıştır. Yani giyim eşyaları dışındaki diğer sektörlerin verileri normal dağılmamaktadır. Tüm gruplar normal dağılıma sahip olmadığından grupların ortalamasını karşılaştırmak için parametrik testler kullanılamaz. Bu nedenle parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.58.**  $H_{21}$  Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	Sektörler	N	Ortalama	Ortalama Sıra
<b>Strateji ve Hedefler</b>	Gıda Ürünleri	25	2,5200	43,44
	Giyim Eşyaları	19	2,9474	52,58
	Tekstil Ürünleri	15	3,3556	63,93
	Diğer	43	2,9147	51,37

**Tablo 3.59.** H<sub>21</sub> Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
	<b>Strateji ve Hedefler</b>
Kruskal Wallis H	4,633
sd	3
p değeri	0,201

Kruskal Wallis H test istatistiğine ilişkin p değeri (0,201) 0,05'ten büyük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilemez. Strateji ve hedef düzeyinin sektörlere göre farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır.

### 3.7.22. “H<sub>22</sub>: Strateji ve Hedefler İşletme Büyüklüğüne Göre Farklılık Göstermemektedir.” Hipotezi

İşletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinin KOBİ sınıfına göre farklılık gösterip göstermediğini test etmede kullanılacak uygun test istatistiğini belirlemek amacıyla normallik testi uygulanmıştır. Test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.60.** H<sub>22</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonucu							
	İşletmenizin KOBİ sınıfı	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
<b>Strateji ve Hedefler</b>	1-9	0,367	10	0,000	0,742	10	0,003
	10-49	0,165	45	0,004	0,926	45	0,007
	50-249	0,200	32	0,002	0,886	32	0,003
	250+	0,262	15	0,007	0,802	15	0,004

Normallik testi sonuçları tüm işletme türlerinin verilerinin normal dağılıma sahip olmadığını ortaya koymaktadır. Gruplar normal dağılıma sahip olmadığından grupların ortalamalarını karşılaştırmak için parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis H testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.61.** H<sub>22</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	KOBİ Sınıfı	N	Ortalama	Ortalama Sıra
<b>Strateji ve Hedefler</b>	1-9	10	1,6667	23,10
	10-49	45	2,6000	43,81
	50-249	32	3,2604	60,70
	250+	15	3,7778	73,87

**Tablo 3.62.** H<sub>22</sub> Hipotezine İlişkin Kruskal Wallis H Testi Sonucu

<b>Test İstatistikleri</b>	
	<b>Strateji ve Hedefler</b>
Kruskal Wallis H	24,465
sd	3
p değeri	0,000

Kruskal Wallis H test istatistiğine ilişkin p değeri (0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Strateji ve Hedef düzeyinin işletme büyüklüğüne göre farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Hangi gruplar arasında farklılık olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerine başvurulmuştur. Sonuçlar aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.63.** H<sub>22</sub> Hipotezine İlişkin Post Hoc Sonuçları

<b>Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc)</b>						
Bağımlı Değişken: Strateji ve Hedefler						
Tamhane						
<b>(I) işletmenizin KOBİ sınıfı</b>	<b>(J) işletmenizin KOBİ sınıfı</b>	<b>Ortalama Fark (I-J)</b>	<b>Std. Hata</b>	<b>p değeri</b>	<b>95% Güvenilirlik Düzeyi</b>	
					<b>Alt Sınır</b>	<b>Üst Sınır</b>
1-9	10-49	-0,93333	0,33478	0,078	-1,9399	0,0732
	50-249	-1,59375*	0,35874	0,002	-2,6431	-0,5444
	250+	-2,11111*	0,37515	0,000	-3,2084	-1,0138
10-49	1-9	0,93333	0,33478	0,078	-0,0732	1,9399
	50-249	-0,66042	0,26994	0,099	-1,3932	0,0723

	250+	-1,17778*	0,29140	0,002	-2,0003	-0,3553
50-249	1-9	1,59375*	0,35874	0,002	0,5444	2,6431
	10-49	0,66042	0,26994	0,099	-0,0723	1,3932
	250+	-0,51736	0,31864	0,514	-1,4059	0,3711
250+	1-9	2,11111*	0,37515	0,000	1,0138	3,2084
	10-49	1,17778*	0,29140	0,002	0,3553	2,0003
	50-249	0,51736	0,31864	0,514	-0,3711	1,4059

Çoklu karşılaştırma tablosu incelendiğinde;

- Mikro ölçekli (1-9) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeyleri küçük ölçekli (10-49) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinden %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılık göstermezken, orta ölçekli (50-249) ve büyük ölçekli (250+) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinden küçük olduğu görülmektedir.
- Küçük ölçekli (10-49) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeyleri mikro ölçekli (1-9) ve orta ölçekli (50-249) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinden %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılık göstermediği ancak büyük ölçekli (250+) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinden küçük olduğu tespit edilmiştir.
- Orta ölçekli (50-249) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinin mikro ölçekli (1-9) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinden büyük olduğu ancak küçük ölçekli (10-49) ve büyük ölçekli (250+) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinden %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılık göstermediği görülmektedir.
- Büyük ölçekli (250+) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinin mikro ölçekli (1-9) ve küçük ölçekli (10-49) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinden büyük olduğu ancak orta ölçekli (50-249) işletmelerin Strateji ve Hedef düzeylerinden %5 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak farklılık göstermediği görülmektedir.

**3.7.23. “H<sub>23</sub>: Yalnız Üretim Hakkında Bilgisi Olan İşletmelerin Kuruluş Yılı ile Yalnız Üretim Hakkında Bilgisi Olmayan İşletmelerin Kuruluş Yılı Arasında Fark Vardır.” Hipotezi**

**Tablo 3.64.** H<sub>23</sub> Hipotezine İlişkin Normallik Testi Sonucu

Normallik Testi Sonuçları							
	Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahipliği	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Test istatistiği	sd	p değeri	Test istatistiği	sd	p değeri
İşletme Kuruluş Yılı	Hayır	0,148	57	0,003	0,913	57	0,001
	Evet	0,073	45	0,200*	0,965	45	0,193

Shapiro-Wilk test istatistiğine ilişkin p değerleri (0,000 ve 0,000) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Grupların verileri normal dağılmamaktadır. Bu nedenle t testi kullanılamaz, bunun yerine Mann-Whitney U testi kullanılmalıdır. İlgili hipotezler ve test sonucu aşağıdaki gibidir.

**Tablo 3.65.** H<sub>23</sub> Hipotezine İlişkin Betimsel İstatistikler

	Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahipliği	N	Ortalama	Ortalama Sıra
İşletme Kuruluş Yılı	Hayır	57	17,44	45,48
	Evet	45	24,18	59,12

**Tablo 3.66.** H<sub>23</sub> Hipotezine İlişkin Mann-Whitney U Testi Sonucu

Test İstatistikleri	
Üretim Performansı	
Mann-Whitney U	939,500
Z	-2,313
p değeri	,021

Mann-Whitney U test istatistiğine ilişkin p değeri (0,021) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmelerin kuruluş yılı ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin kuruluş yılı arasında istatistiksel olarak fark vardır. Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olan işletmelerin kuruluş yılı yalın üretim hakkında bilgi sahibi olmayan işletmelerinkinden daha eskidir.



**3.7.24. “H<sub>24</sub>: Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumu ile İhracat Yapma Durumu Arasında İlişki Vardır.” Hipotezi**

**Tablo 3.67.** H<sub>24</sub> Hipotezine İlişkin Çapraz Tablo

Çapraz Tablo					
			Yalın üretim hakkında bilginiz var mı?		Toplam
			Hayır	Evet	
İhracat yapıyor musunuz?	Hayır	N	30	9	39
		%	%52,6	%20	%38,2
	Evet	N	27	36	63
		%	%47,4	%80	%61,8
Toplam		N	57	45	102
		%	%100	%100	%100

**Tablo 3.68.** H<sub>24</sub> Hipotezine İlişkin Ki-Kare Testi Sonucu

	Test İstatistiği	sd	p değeri
<b>Pearson Ki-Kare</b>	11,339	1	0,001

$\chi^2$ 'ye ilişkin p değeri (0,001) 0,05'ten küçük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilir. Yani yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma durumu ile ihracat yapma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Çapraz tablodan görülebileceği üzere yalın üretim hakkında bilgi sahibi olduğunu beyan edenlerin %80'inin ihracat yaptığı, ihracat yapmadığını beyan edenlerin %52,6 yalın üretim hakkında bilgi sahibi olmadığı tespit edilmiştir.

**3.7.25. “H<sub>25</sub>: Yalın Üretim Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumu ile Sektör Arasında İlişki Vardır.” Hipotezi**

**Tablo 3.69.** H<sub>25</sub> Hipotezine İlişkin Çapraz Tablo

Çapraz Tablo					
		Yalın üretim hakkında bilginiz var mı?			Toplam
		Hayır	Evet		
Sektör	Gıda Ürünleri	N	16	9	25
		%	%28,1	%20	%24,5
	Giyim Eşyaları	N	8	11	19
		%	%14	%24,4	%18,6
	Tekstil Ürünleri	N	6	9	15
		%	%10,5	%20	%14,7
	Diğer	N	27	16	43
		%	%47,4	%35,6	%42,2
Toplam		N	57	45	102
		%	%100	%100	%100

**Tablo 3.70.** H<sub>25</sub> Hipotezine İlişkin Ki-Kare Testi Sonucu

	Test İstatistiği	sd	p değeri
<b>Pearson Ki-Kare</b>	4,498	3	0,212

$\chi^2$ 'ye ilişkin p değeri (0,212) 0,05'ten büyük olduğundan H<sub>0</sub> hipotezi reddedilemez. Yani yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma ile sektör arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

**Tablo 3.71.** Araştırma Modeline İlişkin Hipotezlerin Sonuçları

HİPOTEZLER	Sonuç
<b>H<sub>1</sub>:</b> Bilgi düzeyi ile pazar ve rekabet arasında ilişki vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>2</sub>:</b> Bilgi düzeyi ile üretim performansı arasında ilişki vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>3</sub>:</b> Bilgi düzeyi ile strateji ve hedefler arasında ilişki vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>4</sub>:</b> Pazar ve rekabet ile üretim performansı arasında ilişki vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>5</sub>:</b> Pazar ve rekabet ile strateji ve hedefler arasında ilişki vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>6</sub>:</b> Üretim performansı ile strateji ve hedefler arasında ilişki vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>7</sub>:</b> Bilgi düzeyi yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma durumuna göre farklılık göstermektedir.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>8</sub>:</b> Bilgi Düzeyi ihracat yapma durumuna göre farklılık göstermektedir.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>9</sub>:</b> Bilgi Düzeyi sektörlere göre farklılık göstermektedir.	<b>Ret</b>

<b>H<sub>10</sub></b> : Bilgi Düzeyi KOBİ sınıfına göre farklılık göstermektedir.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>11</sub></b> : Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin pazar ve rekabet düzeylerinin ortalaması arasında fark vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>12</sub></b> : Pazar ve rekabet işletmelerin ihracat yapma durumuna göre farklılık göstermektedir.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>13</sub></b> : Pazar ve rekabet düzeyi sektörlere göre farklılık göstermektedir.	<b>Ret</b>
<b>H<sub>14</sub></b> : Pazar ve rekabet düzeyi işletme büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>15</sub></b> : Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin üretim performansı ortalamaları arasında fark vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>16</sub></b> : İhracat yapan işletmelerin üretim performansı ile ihracat yapmayan işletmelerin üretim performansı arasında fark vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>17</sub></b> : Üretim performansı düzeyi sektörlere göre farklılık göstermektedir.	<b>Ret</b>
<b>H<sub>18</sub></b> : Üretim performansı işletme büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>19</sub></b> : Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin strateji ve hedef düzeylerinin ortalaması arasında fark vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>20</sub></b> : İhracat yapan işletmelerin strateji ve hedef düzeyleri ile ihracat yapmayan işletmelerin strateji ve hedef düzeyleri arasında fark vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>21</sub></b> : Strateji ve hedef düzeyleri sektörlere göre farklılık göstermektedir.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>22</sub></b> : Strateji ve Hedefler işletme büyüklüğüne göre farklılık göstermektedir.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>23</sub></b> : Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmelerin kuruluş yılı ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin kuruluş yılı arasında fark vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>24</sub></b> : Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma durumu ile ihracat yapma durumu arasında ilişki vardır.	<b>Kabul</b>
<b>H<sub>25</sub></b> : Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma durumu ile sektör arasında ilişki vardır.	<b>Ret</b>

Yapılan anket çalışması sonucunda elde edilen sonuçlara göre araştırma kısmında yer alan 25 hipotezin 21'i kabul, 4'ü reddedilmiştir. İlgili hipotezler ve kabul-ret sonuçları tablo 3.71.'de gösterildiği gibidir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, Malatya’da yer alan 1. ve 2. Organize Sanayi Bölgeleri’nin Endüstri 4.0 hakkındaki genel bilgi düzeylerinin ölçülmesiyle, işletme strateji ve hedeflerinin, üretim performanslarının, pazar ve rekabetçilik boyutları incelenmiştir. Malatya OSB bölgesinde yer alan işletmelerin bu yeni üretim modelinin neresinde oldukları belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda anket çalışması sektörel dağılım çerçevesinde yapılmış ve sektörlerin bu yeni üretim yöntemi doğrultusunda farklı dağılım yapıp yapmadığı araştırılmıştır.

- Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmeler ile yalın üretim hakkında bilgisi olmayan işletmelerin Endüstri 4.0’a ilişkin bilgi düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır. Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olan işletmelerin Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyi daha yüksektir.
- Yalın üretim hakkında bilgisi olan işletmelerin üretim performansı yalın üretim hakkında bilgi sahibi olmayan işletmelere göre daha yüksektir.
- Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olan işletmelerin strateji ve hedef düzeyleri yalın üretim hakkında bilgi sahibi olmayanlara göre daha yüksektir.
- Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olan işletmelerin kuruluş yılı yalın üretim hakkında bilgi sahibi olmayan işletmelerinkinden daha eskidir.
- Endüstri 4.0 hakkında bilgi düzeyi ile ihracat yapma durumu arasındaki ilişkiye bakıldığında ise Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyi arttıkça ihracat yapma oranının da arttığı görülmektedir.
- Endüstri 4.0 hakkında bilgi düzeyinin işletme büyüklükleriyle ilişki durumuna bakıldığında mikro ölçekli (1-9) işletmelerin bilgi düzeyinin diğer işletme türlerinden düşük olduğu, küçük ölçekli (10-49) ve orta ölçekli (50-249) işletmelerin bilgi düzeyinin büyük ölçekli (250+) işletmelerden düşük olduğu görülmektedir.
- İşletmelerin pazar ve rekabet algısı ile yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma durumlarıyla arasındaki ilişkiye bakıldığında ise yalın üretim hakkında bilgi sahibi olan işletmelerin pazar ve rekabet algısının daha fazla olduğu söylenebilir.
- Pazar ve rekabet düzeyi işletmelerin ihracat yapma durumuna göre farklılık göstermektedir. İhracat yapan işletmelerin Pazar ve rekabet düzeyi ihracat yapmayan işletmelere göre daha fazladır.

- İhracat yapan işletmelerin üretim performansı ihracat yapmayan işletmelerin üretim performansından daha yüksektir.

1.ve 2. OSB’de yer aldıkları sektör boyutuyla yapılan araştırmada ise;

- Endüstri 4.0 hakkındaki bilgi düzeyi sektörler göre farklılık göstermemektedir.
- Pazar ve rekabet düzeyi sektörler göre farklılık göstermemektedir.
- Üretim performansı sektörler göre farklılık göstermemektedir.
- Strateji ve hedef düzeyi sektörler göre farklılık göstermemektedir.
- Yalın üretim hakkında bilgi sahibi olma durumu ile sektörler arasında ilişki olmadığı görülmektedir.

Birinci, İkinci ve Üçüncü sanayi devrimlerinde olduğu gibi Dördüncü sanayi devriminde de yeni trendlerin oluşturulmasında ve teknolojilerin içselleştirilmesinde devletlerin önemli bir rolü olacaktır. Bu yeni çağ ile ortaya çıkan yeni sistemlere karşı politika yapıcıların yapacakları düzenlemeler devletler için geleceğe yönelik en önemli yatırımların arasında yer almaktadır. En yukarıdan en aşağıya sistematik olarak yapılması gereken bu düzenlemeler ile OSB’nde yer alan firmaların üretim sürecine bakış açıları ve Endüstri 4.0 ile gelen yeni teknolojik çağa ayak uydurmaları için gerekli faaliyetlerin yapılması gerekmektedir. Bu faaliyetlerin başında tüm OSB işletmelerine eğitim verilmesi gelmektedir. Bu eğitimlerin ise yeni sistemlerin yer aldığı örnek fabrikalar üzerinden uygulamalı olarak yapılması yeni düzenin anlaşılması ve benimsenmesi açısından önem arz etmektedir. Çalışma sürecinde yapılan görüşmelerde işletmelerin sektör bazlı incelemesi yapılmış ve sektör içi farkındalık ve bilgi düzeyi arasındaki farkın çok yüksek olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak yapılacak bu eğitimlerin sektörel olarak sınıflandırılması ve aynı sektörde yer alan işletmelerin kendileri arasında da tecrübe paylaşımı yapmak suretiyle sektör bazlı bir kalkınma planı yapılabilir.

Endüstri 4.0 ile beraber ortaya çıkan yeni çağ ile birlikte işletmelerin en büyük endişeleri arasında işsizlik yer almaktadır. Çoğu işletme üretim sürecinde kullanılacak teknolojik cihazlarla beraber işsizliğin artacağını düşünmektedir. Geçmiş sanayi devrimlerine bakıldığında da benzer düşünceler ortaya atılmıştır. Örneğin 1800’lü yıllarda tarım, işgücünün çok yüksek bir kısmını temsil ederken bugün gelişen cihaz ve teknolojilerle bu işgücü oldukça azalmıştır. Bunun nedeni ise iş tanımlarının değişmesiyle beraber nitelikli işgücünün ortaya çıkmasıdır. Buna bağlı olarak

bazı meslek gruplarının yok olacağı ileri sürülebilir. Ancak süreç içerisindeki teknolojik inovasyonlarla doğru orantılı olarak birçok yeni iş tanımının ortaya çıkmasıyla birlikte başkaca meslek dalları oluşacaktır. Çünkü bahse konu cihaz ve teknoloji alanındaki inovasyonlara bağlı olarak işin tanımı değişmektedir. Bu nedenle bahse konu durum iş gücünün azalacağı anlamına gelmemelidir. Tam aksine yeni iş kolları ortaya çıkıyor ve bu durumda istihdam ihtiyacını ortaya koymaktadır. Dijital çağın ortaya koyduğu yeni teknolojik sistemlerin yürütülmesi ve kullanılması sürecinde insan gücüne ihtiyaç azalsa da insan bilgisine ve tecrübesine ihtiyaç vardır. Bunun için de çalışanların eğitim düzeyi önemli bir etkidir. İşletmelerdeki cihaz ve teknolojilerin yeni çağa entegre edilmesi kadar işletmelerdeki çalışanların da bu yeni çağa hazırlanması için yeni eğitim süreçlerinden geçirilmesi gerekmektedir. Bu durum bir taraftan teknoloji ve üretim inovasyonlarını dinamik hale getirirken diğer taraftan da hem çalışanların verimliliği ve gelecekleri hem de ülke olarak Türkiye Cumhuriyeti'nin geleceği açısından büyük önem arz etmektedir.

Devlet politikalarının sanayi bölgelerine olan yatırımları sadece istihdam tabanlı olarak düşünülmemelidir. İşletmeler, bu yeni çağın gereklerine ve ihtiyaçlarına işletme bazında ulaşmanın zor olduğunu beyan etmiştir. Buna bağlı olarak ortaya çıkan yeni gereksinimlerin tedarik edilmesi ve sistemin oturması için devlet teşvikleri önem arz etmektedir. Endüstri 4.0 tabanlı teşvik planları ülke bazında oluşturulmalı ve öncelikle pilot bölgeler seçilerek bölgesel üretim modelleri oluşturulmak suretiyle ihtiyaç ve sektör bazlı inovasyonlar gerçekleştirilmelidir. 6. Bölge teşviklerinin imkanlarından yararlanan Malatya'nın, bu teşvik kapsamında yer alan fırsat ve imkanlara ek olarak teknoloji inovasyonunun da bu kapsama dahil edilmesi yararına olacaktır.

Tekstil ve Giyim sektörlerinde bölgenin ve ülkenin lokomotifine haline gelen Malatya, dünya çapında önemli markalara üretim yapan büyük işletmelere sahiptir. Bu işletmelerin önemli ortak noktalarından birisi de ar-ge ve ür-ge departmanlarına sahip olmasıdır. Bu departmanlarla sürekli olarak geliştirme ve araştırma yapmaktadırlar. Yapılan görüşmelerde bu departmanların faydasının ne denli yüksek olduğu görülmüştür. Lakin genele vurulduğunda ar-ge ve ür-ge departmanları çok fazla değildir. Diğer işletmelere öncelikle fizibilite çalışması yapılmalı ve iş planları doğrultusunda ar-ge ve ür-ge departmanlarının yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Akbaba, A. İ., & Akbulut, E. (2021). 3 Boyutlu Yazıcılar ve Kullanım Alanları. *Etü Sentez İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, s. 19-46.
- Aksoy, S. (2017). Değişen teknolojiler ve Endüstri 4.0: *SAV Katkı*, s. 34-44.
- Allen, R. C. (2006). *The British Industrial Revolution in Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Andrew Atkeson, P. J. (2001). *The Transition to a New Economy After the Second Industrial Revolution*. Minneapolis: Federal Reserve Bank of Minneapolis Research Department.
- Arastiriyorum.com. (2022). *Türkiye'nin teknoloji yolculuğu : Robotlar ve yapay zeka*. Arastiriyorum Web Sitesi. adresinden alındı
- Arimars. (2019). *İmalat Sanayinde AR ( Artırılmış Gerçeklik ) Uygulamalarının Getirdiği Faydalar*. Arimars Web Sitesi: <https://www.arimars.com/imalat-sanayinde-ar-artirilmis-gerceklik-uygulamalarinin-getirdigi-faydalar/?lang=tr> adresinden alındı
- ARSLAN, Ü. Ç., & DEMİRAĞ, Y. H. (2017). Sanayi Devrimi: Sonuçları ve Uluslararası Sisteme Yansımaları. 9. Ankara: Başkent Üniversitesi.
- Başer, N. E. (2011). 1. Sanayi Devriminde Teknolojik Gelişmenin Rolü. *Doktora Tezi*, 129.
- Başer, N. E. (2011). 1. Sanayi Devriminde Teknolojik Gelişmenin Rolü. *Doktora Tezi*. İzmir.
- Bıçakçı, S. (2019). *Nesnelerin İnterneti IoT Nedir? Sanayinin Dijital Dönüşümü*: <https://www.sanayinindijitaldonusumu.com/nesnelerin-interneti-iot-nedir/> adresinden alındı
- Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented Reality: An Overview. *Handbook of Augmented Reality* (s. 1-46). içinde Springer Science+Business Media.
- Cassar, C., Heath, D., & Micallef, L. (2020, Mayıs 18). *What is digital economy? Unicorns, transformation and the internet of things*. Deloitte: <https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/technology/articles/mt-what-is-digital-economy.html> adresinden alındı
- Cengiz, O. (2017). Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Denetimi. *Makina Tasarım ve İmalat Dergisi*, s. 38-45.
- Chase, J. (2013). *The Evolution of the Internet of Things*. Texas: Texas Instruments.
- Chen, Y., Wang, Q., Chen, H., Song, X., Tang, H., & Tian, M. (2019). An overview of augmented reality technology. *Journal of Physics:Conference Series*, s. 1-5.
- Cox, M., & Ellsworth, D. (1997). *Application-Controlled Demand Paging for Out-of-Core Visualization*. Kaliforniya: NASA Ames Research Center.

- Deane, P. (1979). *The First Industrial Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Deloitte. (2022). *Smart Factory for Smart Manufacturing*. Deloitte Web Sitesi: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/consulting/solutions/the-smart-factory.html> adresinden alındı
- Erbaş, Ç., & Atherton, S. (2020). A Content Analysis of Augmented Reality Studies Published In 2017. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, s. 7-15.
- Ford, M. (2019). *Robotların Yükselişi*. (C. Duran, Çev.) New York: Kronik Yayınları.
- Frader, L. L. (2006). *The Industrial Revolution: A History in Documents (Pages from History)*. Oxford: Oxford University Press.
- Gaynor, M. (2020, 29 January). *Automation and AI sound similar, but may have vastly different impacts on the future of work*. Brookings: <https://www.brookings.edu/blog/the-avenue/2020/01/29/automation-and-artificial-intelligence-sound-similar-but-may-have-vastly-different-impacts-on-the-future-of-work/> adresinden alındı
- Gordon, R. J. (2000). Does the "New Economy" Measure up to the Great Inventions of the Past? *Journal of Economic Perspectives*, 49-74.
- Hadi, H. J., Shnain, A. H., Hadishaheed, S., & Ahmad, A. H. (2015). Big Data And Five V's Characteristics. *International Journal of Advances in Electronics and Computer Science*, s. 16-23.
- Harshit Agarwal, R. A. (2017). First Industrial Revolution and Second Industrial Revolution: Technological Differences and the Differences in Banking and Financing of the Firms. *Saudi Journal of Humanities and Social Sciences*, 1062-1066.
- Havlikova, K. (2020). Augmented Reality in Context of Industry 4.0. s. 44-61.
- Herrmann, F. (2018). The Smart Factory and Its Risks. *MDPI*, 6, s. 38.
- Hilbert, M., & Lopez, P. (2014). The World's Technological capacity to Store, Communicate, and Compute Information. *Pubmed*.
- Hozdic, E. (2015). Smart Factory For Industry 4.0: Review. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies*, 7(1), s. 28-35.
- Jr., J. F., & Schwartz, R. X. (2019). 3D Printing: Overview, Impacts, and the Federal Role. *Congressional Research Servic*.
- Kahraman, H. (2022). *Endüstri 4.0 | Yüzyillardır Süren Üretim İnovasyonunun Sonucu*. 2022 tarihinde Endüstri40: <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-yuzyillardir-suren-uretim-inovasyonunun-sonucu/> adresinden alındı
- Kalaycı, Ş. (Dü.). (2008). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri (3 b.)*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.



- Kampa, A., & Olender, M. (2020). 3D Printing As New Technology In Perspective Of Industry 4.0. *International Journal of Modern Manufacturing Technologies* , s. 70-79.
- Kendi, A. (2018). *Yapay Zeka ve Silahlı Kuvvetlere Etkileri*. Thinktech.
- Khan, R. N. (1987). The third industrial revolution: an economic overview . *Impact of Science on Society*, 115-122.
- Küçükcalay, M. (1997). Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, s. 51-68.
- Lee, J. (2015). Smart Factory Systems. *Informatik Spektrum*. içinde Springer.
- Lele, A. (2018). Cloud Computing. *Disruptive Technologies for the Militaries and Security. Smart Innovation, Systems and Technologies* (s. 167-185). içinde Singapore: Springer.
- Majeed, M. A., & Rubasinghe, T. D. (2017). Internet of Things (IoT) Embedded Future Supply Chains for Industry 4.0: An Assesment from an ERP-based Fashion Apparel and Footwear Industry. *International Journal of Supply Chain Management*, 6(1), s. 25-40.
- Mauro, A. D., Greco, M., & Grimaldi, M. (2015). What is Big Data? A Consensual Definition and a Review of Key Research Topics . *International Conference on Integrated Information*, (s. 97-104).
- May, M. (2003). Reader's Guide. E. M. James L. Outman içinde, *Industrial Revolution: Primary Sources*. The Gale Group, Inc.
- McKinsey Global Institute. (2011). *Big Data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*.
- Metin, S. (2019). İşletmelerin Dijital Dönüşüm (Endüstri 4.0) Farkındalık ve Algı Düzeyinin Değerlendirilmesi: Elazığ OSB Örneği. *Doktora Tezi*. Elazığ.
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive Statistics and Normality Tests for Statistical Data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 1(22), s. 67-72.
- Mohajan, H. K. (2021). Third Industrial Revolution Brings Global Development. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 239-251.
- Momenta Partners. (2019). *Introduction to IoT in Manufacturing*. Momenta Partners AG.
- Mukhaimar, S., Makhool, S., & Samara, Q. (2014). 3D Printing Technology.
- MÜSİAD. (2017). *Endüstri 4.0 ve Geleceğin Lojistiği* . İstanbul: MÜSİAD.
- National Institute of Standards and Technology. (2011, Ekim 25). <https://www.nist.gov/news-events/news/2011/10/final-version-nist-cloud-computing-definition-published#:~:text=According%20to%20the%20official%20NIST,and%20released%20with%20minimal%20management> adresinden alındı

- Ortiz, J. H. (Dü.). (2020). *Industry 4.0 Current Status and Future Trends*. London, United Kingdom: IntechOpen.
- Özcan, A. (2021). Büyük Veri: Fırsatlar ve Tehditler. *TRT Akademi*, 06(11), s. 12-30.
- Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, s. 41-64.
- Pace, F. D., Manuri, F., & Sanna, A. (2018). Augmented Reality in Industry 4.0. *American Journal of Computer Science and Information Technology*, 6(1:17), s. 1-7.
- Presidency of The Republic Of Turkey Investment Office. (2021). *Why Invest In Turkey? ICT Sector?* Ankara.
- Prisecaru, P. (2017). The Challenges of the Industry 4.0. S. Margulesco, & S. Moagar-Poladian (Dü) içinde, *Global Economic Observer* (s. 66-72).
- Riahi, Y., & Riahi, S. (2018). Big Data and Big Data Analytics: Concepts, Types and Technologies. *International Journal of Research and Engineering*, s. 524-528.
- Rifkin, J. (2011). *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power is Transforming Energy, The Economy, and The World*. New York: Palgrave Macmillan.
- Rostow, W. W. (1973). Sanayi Devrimi Nasıl Başladı? 255-278. (C. Arın, Çev.)
- Rudenko, R., Pires, I. M., Oliveira, P., Barroso, J., & Reis, A. (2022). A Brief Review on Internet of Things, Industry 4.0. *MDPI*, s. 1-17.
- Salazar, J., & Silvestre, S. (2017). Internet of Things. *Techpedia*, s. 31.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum.
- Serrano, N., Gallardo, G., & Hernantes, J. (2015). Infrastructure as a Service and Cloud Technologies. *IEEE Computer Society*, 30-36.
- Ślusarczyk, B. (2018). INDUSTRY 4.0 – ARE WE READY? *Polish Journal of Management Studies*, s. 232-248.
- Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C., & Carlberg, M. (2016). *Industry 4.0*. Brussels: European Union.
- Sönmez, S., Kesen, U., & Dalgıç, C. (2018). 3 Boyutlu Yazıcılar. 6. *Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu*, (s. 471-481). İstanbul.
- Şahintürk, L., & Özcan, B. (2017). The Comparison of Hypothesis Tests Determining Normality and Similarity of Samples. *Journal of Naval Sciences and Engineering*, 2(13), s. 21-36.
- Şener, G. (2022). *Milyarlarca doları 'bulut'a yatırdılar*. Hürriyet Gazetesi Web Sitesi: <https://www.hurriyet.com.tr/ekonomi/milyarlarca-dolari-buluta-yatirdilar-42087778> adresinden alındı
- Şirmemmedov, K. A. (2019). Yeni Teknolojilerin Şirketler Üzerindeki Etkileri: Bulanık Ortamda Bütünleşik Bir Yaklaşım İle Değerlendirme. *Yüksek Lisans Tezi*.

- Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı. (2013). *11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası Haberleşme Çalışma Grubu Rapor Özeti*. Ankara.
- Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C. (2016). Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, s. 1-10.
- Watson, J., Hatfield, S. W., Wright, D., Howard, M., Witherick, D., Coe, L., & Horton, R. (2019). *Automation*. İngiltere: Deloitte.
- Yap, B. W., & Sim, C. H. (2011). Comparisons of Various Types of Normality Tests. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 12(81), s. 2141-2155.
- Yende, S. P., Dekate, R. D., Polke, A. R., Khot, S., Balbudhe, H., Chopade, A., . . . Sawale, S. (2022). Industrial Automation Using Various Applications for the Internet of Things. *International Journal of Advance Research and Innovative Ideas*, 8(3), s. 2750-2752.
- Yıldız, A. (2018). Endüstri 4.0 ve akıllı fabrikalar. *SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ*, s. 546-556.
- Yıldız, D., & Uzunsakal, E. (2018). Alan Araştırmalarında Güvenilirlik Testlerinin Karşılaştırılması ve Tarımsal Veriler Üzerine Bir Uygulama. *Uygulamalı Sosyal Bilimler Dergisi*(1), s. 14-28.
- Zhu, Y. (2017). *Cloud Computing: Current and Future Impact on Organizations*. Öğrenci Tezi. Monmouth, USA: Western Oregon University.

## EKLER

### Ek.1. Anket Formu

#### 4.SANAYİ DEVRİMİ (ENDÜSTRİ 4.0) BİLGİ ÖLÇÜM ANKETİ

Sayın Firma Yetkilisi,

Bu anket formu, İnönü Üniversitesi Üretim Yönetimi ve Pazarlama bilim dalı yüksek lisans çalışmasında kullanılmak üzere işletmelerin 4. Sanayi Devrimine Geçiş Altyapılarının Değerlendirilmesi'ne yönelik veri toplamak amacıyla hazırlanmıştır. Elde edilen veriler gizli tutulacak olup, bilimsel amacı dışında kullanılmayacaktır. Anket yaklaşık 10 dakika sürmektedir. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz. Saygılarımızla.

Arş. Gör. Yavuz Selim ABAT

Doç. Dr. Mustafa YÜCEL

#### FİRMANIZ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Bulduğunuz Bölge

- 1.OSB
- 2.OSB

Lütfen şirketinizin adını belirtiniz.

-----

Lütfen kuruluş yılınızı belirtiniz:

-----

Şirketinizdeki pozisyonunuzu en iyi temsil eden aşağıdakilerden hangisidir?

Şirket sahibi

Yazılım Uzmanı

Müdür/Yönetici

Destek Personeli

Mühendis

Diğer:.....

Şirketinizin toplam çalışan sayısı nedir?

1-9

20-49

100-249

10-19

50-100

250+

Şirketinizdeki Mühendis sayısı?

Bilgisayar Mühendisi	
Elektrik-Elektronik Mühendisi	
Makine Mühendisi	
Mekatronik Mühendisi	
Yazılım Mühendisi	

Endüstri Mühendisi	
Kimya Mühendisi	
Gıda Mühendisi	
Tekstil Mühendisi	
Diğer	
Yok	

Dahil olduğunuz sektör grubu aşağıdakilerden hangisidir?

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> Gıda Ürünleri           | <input type="checkbox"/> Giyim Eşyaları         | <input type="checkbox"/> Kimya                 |
| <input type="checkbox"/> Tekstil Ürünleri        | <input type="checkbox"/> Mobilya                | <input type="checkbox"/> Elektrikli Teçhizat   |
| <input type="checkbox"/> Metalik Olmayan Mineral | <input type="checkbox"/> Metal Ürünler          | <input type="checkbox"/> Ağaç ve Ağaç Ürünleri |
| <input type="checkbox"/> Makine ve Ekipmanlar    | <input type="checkbox"/> Kağıt Ürünleri İmalatı | <input type="checkbox"/> Diğer:.....           |

- Ana Metal Sanayi  
 Elektronik  
 Elektrik Enerjisi Sanayi  
 Metal Cevheri  
 Kauçuk ve Plastik

Hedef pazarınız aşağıdakilerden hangisidir?

- İç pazar  Dış pazar  Hem iç hem dış pazar

Lütfen ürün ya da hizmetlerinizi sunduğunuz toplam müşteri sayısını belirtiniz.

- |                              |                                |                                 |
|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1-4 | <input type="checkbox"/> 10-19 | <input type="checkbox"/> 50-100 |
| <input type="checkbox"/> 5-9 | <input type="checkbox"/> 20-49 | <input type="checkbox"/> 100+   |

## BÖLÜM 1: ENDÜSTRİ 4.0'E GENEL BAKIŞ

(1) Kesinlikle Katılmıyorum (2) Katılmıyorum (3) Kararsızım/Fikrim Yok (4) Katılıyorum (5) Kesinlikle Katılıyorum

	1	2	3	4	5
Endüstri 4.0 hakkında bilgi sahibiyim.					
Endüstri 4.0 teknolojileri hakkında bilgi sahibiyim.					
Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanıyoruz.					
Üst yönetim Endüstri 4.0'ın farkındadır.					
Şirketimiz Endüstri 4.0 platformu hakkında bilgi sahibidir.					
Şirketimiz, Endüstri 4.0'ın, bulunduğumuz sanayi alanını ne ölçüde etkileyeceğini bilmektedir.					
Şirketimiz, Endüstri 4.0 kavramının içeriğini rakiplerine göre çok daha iyi anlamış durumdadır.					
Endüstri 4.0 kapsamında ürün/hizmet geliştirmek, işimizin geleceği ile ilgili olarak büyük öneme sahiptir.					
Sanayide dijital dönüşüm şirketlerin rekabetçiliğini artıracaktır.					
Sanayide dijital dönüşüm Türkiye'nin uluslararası rekabetçiliğini artıracaktır.					
Endüstri 4.0 ülkenin genel pazar yapısını değiştirecektir.					
Endüstri 4.0 daha fazla küresel pazar payı kazanmayı mümkün kılacaktır.					
Endüstri 4.0'a yapılan yatırımlar uzun vadede Türkiye'nin küresel pazar payının büyümesini sağlayacaktır.					
Türkiye'nin daha fazla küresel pazar payı kazanması için daha fazla katma değere ihtiyacı vardır.					
Endüstri 4.0 çalışanlara yeni iş kolları sağlayacak, istihdamı artıracaktır.					
Endüstri 4.0'ın gelişmesi için şirketlerin kendi başına çaba göstermeleri yeterlidir.					
Türkiye'de Endüstri 4.0 kavramı hükümet tarafından yeterince tartışılmaktadır.					
Türkiye'de Endüstri 4.0 kavramı akademik çevre tarafından yeterince tartışılmaktadır.					
Türkiye'de Endüstri 4.0 kavramı sivil toplum kuruluşları, sendikalar ve basın tarafından yeterince tartışılmaktadır.					
Türkiye'de Endüstri 4.0 gelişimi ve yayılmasında Teknoparklar önemli bir rol oynamaktadır.					
İşletmemizde üretim sürecinde Endüstri 4.0 teknolojilerini kullanıyoruz.					
Endüstri 4.0 işletmelerde üretimi arttıracaktır.					
Endüstri 4.0 ile birlikte üretim sürecindeki verimlilik artacaktır.					

Endüstri 4.0 ile beraber üretimde robotların kullanımıyla ürünlerin maliyetleri azalacaktır.					
--	--	--	--	--	--

Yalın üretim hakkında bilginiz var mı?

- Evet  
 Hayır

Yalın üretim sistemlerinin Endüstri 4.0 sürecini hızlandıracağını düşünüyor musunuz?

- Evet  
 Hayır

## BÖLÜM 2: STRATEJİ ve ORGANİZASYON

Aşağıdaki ifadelere ne ölçüde katıldığınızı en doğru şekilde açıklayan rakamı işaretleyiniz.

(1) Kesinlikle Katılmıyorum (2) Katılmıyorum (3) Kararsızım/Fikrim Yok (4) Katılıyorum (5) Kesinlikle Katılıyorum

	1	2	3	4	5
Endüstri 4.0 kapsamında, şirket olarak hedef ve amaçlarımız bulunmaktadır.					
Şirket olarak Endüstri 4.0 kapsamında yol haritamız, stratejilerimiz belirlidir.					
Şirketimizde Endüstri 4.0 stratejimizin uygulama durumunu izlemek için göstergeler kullanılmaktadır.					
Şirketimiz uzun dönemde Endüstri 4.0 teknolojileri üzerinde çalışmalar yapmayı planlamaktadır.					
Şirketimiz süreçlerini yerine getirirken Endüstri 4.0 kapsamındaki teknolojilerden yararlanmaktadır.					
Endüstri 4.0 kapsamındaki teknolojiler, müşterilerimize sunduğumuz çözümler/ürünler içinde yer almaktadır.					
Şirketimizde dijital becerilere sahip çalışanlarımız mevcuttur.					
Şirketimizde analitik beceriye sahip çalışanlarımız mevcuttur.					
Şirketimizin farklı departmanlarında, Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi proje üreten çalışanlar bulunmaktadır.					
Şirketimizde, yalnızca Endüstri 4.0 kapsamında yenilikçi proje üreten özel bir ekip bulunmaktadır.					
Şirketimiz veriye dayalı bir organizasyon yapısına sahiptir. (örn; veri bilimcileri, analitik ekip, dijital dönüşüm direktörü mevcuttur)					
Şirketimiz dijital iş modellerine kaynak ayırmaktadır.					
Mevcut ürünlerimiz/hizmetlerimiz yenilikçi dijital iş modelleri ile uyumludur.					

Şirketimiz, Endüstri 4.0 ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde teknolojik gelişmeleri takip etmektedir.

Endüstri 4.0 gereksinimlerini dikkate aldığınızda, işletmenizdeki çalışanlarınızın aşağıdaki maddeler açısından bilgi düzeylerini değerlendiriniz?

(1) Çok Zayıf (2) Zayıf (3) Kararsızım/Fikrim Yok (4)Güçlü (5) Çok Güçlü

	1	2	3	4	5
Bilişim teknolojileri (IT) altyapısı açısından					
Otomasyon teknolojisi açısından					
Veri analizi açısından					
Veri güvenliği/iletişimi açısından					
Yardımcı sistemlerin geliştirilmesi veya uygulaması açısından					
Yazılım geliştirme açısından					
Sistemsel düşünme ve süreç anlayışı açısından					

Aşağıda verilen Siber-Fiziksel Sistem (CPS) teknolojilerini kullanma dereceniz nedir?

(1) Çok Zayıf (2) Zayıf (3) Kararsızım/Fikrim Yok (4)Güçlü (5) Çok Güçlü

	1	2	3	4	5
Modelleme ve Simülasyon teknolojileri					
Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik teknolojileri					
Bilgisayar ağları					
Gömülü sistemler					
Kablosuz İletişim Teknolojileri					
Sayısal modelleme teknolojileri					
İnternet Of Things ( Nesnelerin İnterneti )					
Yapay zeka					
Veri madenciliği					
IT(Information Technology)'nin yani Enformasyon Teknolojileri					
Bulut Hesaplama (Cloud Computing)					
3-D Yazıcı Mühendisliği hakkında bilginiz var mı?					



