

**KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE (KOBİ)  
TEKNOLOJİ YÖNETİMİ VE İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ  
KULLANIMI:  
MAKİNE İMALAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

**Hacı Murat ÖZDEMİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MAKİNE EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MAYIS 2010  
ANKARA**

Hacı Murat ÖZDEMİR tarafından hazırlanan Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmelerde (Kobi) Teknoloji Yönetimi Ve İleri Üretim Teknolojileri Kullanımı: Makine İmalat Sektöründe Bir Uygulamaadlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Faruk MENDİ .....  
Tez Danışmanı, Makine Eğitimi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Makine Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr Haldun GÖKTAŞ .....  
Bilgisaray Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. Faruk MENDİ .....  
Makine Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Doç. Dr Bülent BOSTAN .....  
Metal Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. İhsan TOKTAŞ .....  
Makine Eğitimi , Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Cengiz ELDEM .....  
Makine Eğitimi , Gazi Üniversitesi

Tarih: 10 /05/ 2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU .....  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm.

Hacı Murat ÖZDEMİR

**KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE (KOBİ) TEKNOLOJİ  
YÖNETİMİ VE İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ KULLANIMI: MAKİNE  
İMALAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hacı Murat ÖZDEMİR**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MAYIS 2010**

**ÖZET**

Küçük ve Orta Ölçekli İşletme (KOBİ)'ler sahip oldukları dinamik yapı ile ülke ekonomilerinin önemli bir parçasıdır. KOBİ'lerin üretimde büyük ölçüde yer aldığı ülkelerde, bu işletmelerin uluslar arası rekabet koşullarına uyum sağlayabilmeleri üzerinde sıklıkla durulan bir konudur. Günümüzde rekabet koşullarına uyum sağlayabilme, müşteri istek ve beklentilerine karşılık verebilme ve pazar payını koruyabilme ancak teknolojik yenilikleri takip ederek mümkün olabilmektedir.

Bu çalışmada, işletmelerin ileri imalat teknolojilerini kullanım düzeyleri, bu teknolojilerden elde etmeyi planladıkları faydalar ve bunların ulaşılma derecelerini tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırma Ankara-Ostim bölgesindeki küçük ve orta ölçekli makine imalat sanayinde yapılmıştır. Yüzyüze anket yöntemi uygulanmış ve elde edilen verilerin analizinde SPSS kullanılmıştır. Anketlerin uygulanması sonucunda elde edilen bulguların değerlendirilmesinde frekans (f), ortalama (X) ve standart sapma (Ss) üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca bazı verilerin analizi Wilcoxon ve Ki-Kare bağımsızlık testi ile test edilmiştir.

**Araştırma sonucunda küçük ve orta ölçekli makine imalat sanayinde kalifiye eleman sıkıntısı yaşandığı, ileri teknoloji kullanımında finansal maliyetlerin ve kalifiye eleman eksikliğinin önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir. İleri imalat teknolojisi kullanımı ile ilgili 5 yıl önceki ve şu anki durum arasında büyük bir fark olmayıp ileri imalat teknolojisi kullanımının birkaç teknoloji ile sınırlı kaldığı görölmüştür. İşletmelerin pek çoğunda bağımsız bir Ar-Ge biriminin bulunmaması ve ileri teknoloji takip ve temininde üniversiteler ve teknoparklarla ilişkilerin oldukça zayıf olması da dikkat çekici bir husustur.**

**Bilim Kodu : 708 / 3.029**  
**Anahtar Kelimeler : KOBİ, Teknoloji yönetimi, İleri imalat teknolojileri**  
**Sayfa Adedi : 89**  
**Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Faruk MENDİ**

**TECHNOLOGY MANAGEMENT AND UTILISATION OF ADVANCED  
MANUFACTURING TECHNOLOGIES IN SMALL AND MEDIUM SIZE  
ENTERPRISES (SMEs): AN APPLICATION IN SMALL AND MEDIUM SIZE  
MACHINE MANUFACTURING INDUSTRY  
(M.Sc. Thesis)**

**Hacı Murat ÖZDEMİR**

**GAZI UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY  
MAY 2010**

**ABSTRACT**

**Small and Medium Size Enterprises (SMEs) are the important component of national economies with their dynamic conformation. Accomodation of this enterprises to international competition is a notable subject in the countries that SMEs have a big part of production. At the present day, accomodation of international competition requirements, satisfying consumer's desire and expectations and saving the market share are be able to possible with following the technological innovations.**

**The aim of this study is to determine utilization of advanced manufacturing technologies in enterprises, benefits that planning to gain from this technologies and acquisition levels. This study is performed in small and medium size machine manufacturing industry in Ankara-Ostim region. Face to face questionnaire method is applied and SPSS is used for analysing the data. Assessing the data by reason of performed questionnaires, frequency (f), mean ( $\bar{x}$ ) and standart deviation**

(Ss) are applied. Also, analysing of some data are tested with Chi-square and Wilcoxon tests.

As conclusion it is determined that in small and medium size machine manufacturing industry, financial cost and lack of qualified staff are the serious factors. It is observed that the utilisation of advanced manufacturing technologies doesn't have a big difference between the utilisation in five years before and now. It is interesting that most of the enterprises don't have research and development (R&D) department and their relations with universities and technoparks are not sufficient.

**Science Code** : 708 / 3.029  
**Key Words** : SMEs, Technology management, Advanced manufacturing technologies  
**Page Number** : 89  
**Adviser** : Prof. Dr. Faruk MENDİ

## TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım süresince yardım ve katkılarıyla bana yön veren değerli Hocam Prof. Dr. Faruk MENDİ'ye, yine değerli bilgileriyle beni yönlendiren Hocam Öğr. Gör. Dr. Ömer ASAL'a, teőekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca tez çalıőmam boyunca değerli katkılarını eksik etmeyen ve hayatımın değerli anlarını paylaőtığım Dilek GÜLEÇ 'e içtenlikle teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xvi
1. GİRİŞ .....	1
2. KOBİLER VE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ .....	4
2.1. KOBİ Kavramı ve Tanımı .....	4
2.2. KOBİ'lerin Avantaj ve Dezavantajları.....	6
2.3. KOBİ'lerin Ekonomideki Yeri ve Önemi .....	8
2.4. KOBİ'lerde İmalat Sorunları ve Politikaları.....	9
2.5. KOBİ ve Teknoloji.....	10
2.5.1. İleri teknoloji .....	11
2.5.2. Uygun teknoloji.....	12
2.5.3. Destekleyici teknoloji .....	12
2.5.4. Rekabet öncesi teknoloji .....	12
2.5.5. Jenerik teknoloji.....	13
2.5.6. Mülkiyet teknoloji.....	13
2.5.7. Teknoloji transferi .....	13

	<b>Sayfa</b>
2.6. Teknoloji Yönetimi .....	13
2.6.1. Teknoloji yönetimi metodolojileri ve uygulamaları .....	16
2.6.2. Teknoloji yönetimine ilişkin ilkeler.....	16
3. İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ .....	18
3.1. Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT) .....	19
3.1.1. BDT süreci .....	21
3.1.2. Tasarım unsurları .....	22
3.2. Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ).....	23
3.2.1. BDÜ'in tarihsel gelişimi.....	25
3.2.2. BDÜ süreci .....	25
3.3. Bilgisayar Tümlleşik Üretim (BTÜ) .....	26
3.4. Bilgisayar Destekli Süreç Planlama (BDSP).....	28
3.5. Endüstriyel Robotlar .....	29
3.5.1. Endüstriyel robotların kullanım nedenleri .....	30
3.5.2. Endüstriyel robotların kullanıldığı alanlar.....	30
3.6. Hücresel Üretim Sistemleri ve Grup Teknolojisi .....	32
3.6.1. Hücresel üretim sistemleri (HÜS) .....	32
3.6.2. Grup teknolojisi (GT) .....	34
3.7. Bilgisayar Sayısal Denetim (BSD) .....	35
3.8. Esnek Üretim Sistemleri (EÜS) .....	37
3.8.1. Esnek üretim sistemlerinin özellikleri.....	37
3.8.2. Esnek üretim sistemi türleri .....	38
3.9. Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP).....	39

	<b>Sayfa</b>
3.9.1. MİP sisteminin karakteristik özellikleri .....	40
3.9.2. MİP sisteminin öğeleri .....	42
3.9.3. İmalat kaynak planlaması (İKP).....	43
3.10. Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP) .....	43
3.10.1. KKP yazılımı elde etme yöntemleri.....	44
3.11. Tam Zamanında Üretim (TZÜ) .....	44
3.11.1. TZÜ sisteminin ortaya çıkış nedenleri .....	45
3.11.2. TZÜ sisteminin amaçları.....	45
4. KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE (KOBİ) TEKNOLOJİ YÖNETİMİ VE İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ KULLANIMINA YÖNELİK BİR ALAN ARAŞTIRMASI .....	46
4.1. Araştırmanın Amacı.....	46
4.2. Araştırmanın Önemi .....	46
4.3. Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları .....	46
4.4. Araştırmanın Yöntemi.....	47
4.5. Araştırmanın Varsayımları.....	48
4.6. Araştırmanın Hipotezleri .....	48
4.7. Araştırmada Elde Edilen Bulgular.....	49
4.7.1. İşletmenin kuruluş yılları.....	49
4.7.2. İşletme yöneticilerinin demografik yapısı .....	49
4.7.3. İşletmelerin personel sayıları ve eğitim durumları .....	51
4.7.4. İşletmelerin üretim yaptıkları pazarlar.....	52
4.7.5. İşletmelerin üretim faaliyet alanları .....	53
4.7.6. İşletmelerin üretim türleri .....	53

	<b>Sayfa</b>
4.7.7. İşletmelerde teknolojik değişimin temel nedenleri .....	54
4.7.8. İşletmelerin 5 yıl önceki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyleri.....	55
4.7.9. İşletmelerin şu anki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyleri.....	56
4.7.10. İşletmelerde ileri imalat teknolojilerinin 5 yıl önceki ve şu anki kullanım düzeyinin karşılaştırılması .....	57
4.7.11. İleri imalat teknolojisi kullanımına engel teşkil eden faktörler ve önem dereceleri .....	58
4.7.12. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlar .....	59
4.7.13. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlara ulaşma dereceleri .....	60
4.7.14. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçların önem derecesi ve bu amaçlara ulaşma derecelerine ait ortalama değerler .....	62
4.7.15. İşletmelerde teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair kararın kaynakları .....	63
4.7.16. İşletmelerin teknolojik gelişmeleri izlediği yollar.....	65
4.7.17. İşletmelerde teknolojik yeniliklerin temin edildiği yollar .....	65
4.7.18. İşletmelerin araştırma geliştirme (Ar-Ge) durumu.....	66
4.7.19. İleri teknolojilerin işletmeye getirisinin ölçülmesi .....	68
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
KAYNAKLAR .....	74
EKLER .....	80
EK-1 Anket formları.....	81
ÖZGEÇMİŞ.....	89

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Avrupa Birliği Komisyonu'nun üye ülkelere tavsiye niteliğindeki KOBİ tanımı .....	5
Çizelge 2.2. Teknoloji Yönetiminin Disiplinler Arası Niteliği .....	15
Çizelge 3.1. BDT/BDÜ Sisteminde BDÜ Süreci .....	26
Çizelge 4.1. İşletmelerin kuruluş yılları .....	49
Çizelge 4.2. İşletme yöneticilerinin yaşları .....	50
Çizelge 4.3. İşletme yöneticilerinin cinsiyetleri .....	50
Çizelge 4.4. İşletme yöneticilerinin çalıştığı birimler .....	50
Çizelge 4.5. İşletme yöneticilerinin eğitim durumları .....	51
Çizelge 4.6. İşletme yöneticilerinin görevleri .....	51
Çizelge 4.7. İşletmelerin personel sayıları .....	52
Çizelge 4.8. İşletme personellerinin eğitim durumları .....	52
Çizelge 4.9. İşletmelerin üretim yaptıkları pazarlar .....	53
Çizelge 4.10. İşletmelerin üretim faaliyetlerinin alanları .....	53
Çizelge 4.11. İşletmelerin üretim türleri .....	54
Çizelge 4.12. İşletmelerde teknolojik değişimin temel nedenleri .....	54
Çizelge 4.13. İşletmelerin 5 yıl önceki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyleri .....	55
Çizelge 4.14. İşletmelerin şu anki ileri imalat teknolojileri kullanım Düzeyleri .....	56
Çizelge 4.15. İşletmelerin ileri imalat teknolojilerini 5 yıl önce ve şu anki kullanım düzeyleri .....	57

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.16. İleri imalat teknolojisi kullanımına engel teşkil eden faktörler .....	58
Çizelge 4.17. İleri teknoloji kullanımına engel teşkil eden faktörlerin önem dereceleri.....	59
Çizelge 4.18. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlar.....	59
Çizelge 4.19. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlara ulaşma dereceleri .....	61
Çizelge 4.20. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçların önem derecesi ve bu amaçlara ulaşma derecelerine ait ortalama değerler .....	62
Çizelge 4.21. İşletmelerde teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair kararın kaynakları .....	64
Çizelge 4.22. İşletmelerdeki teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair karar kaynaklarının işletme yöneticisinin eğitim durumuna göre dağılımı .....	64
Çizelge 4.23. İşletmelerin teknolojik gelişmeleri izlediği yollar .....	65
Çizelge 4.24. İşletmelerde teknolojik yeniliklerin temin edildiği yollar.....	66
Çizelge 4.25. İşletmelerin bağımsız bir Ar-Ge birimine sahip olup olmamaları .....	66
Çizelge 4.26. İşletmelerde bağımsız bir Ar-Ge biriminin olup olmamasının işletme yöneticilerinin eğitim durumuna göre dağılımı .....	67
Çizelge 4.27. İşletmelerde bağımsız bir Ar-Ge biriminin olup olmamasının çalışan sayısına göre dağılımı .....	67
Çizelge 4.28. Bağımsız Ar-Ge birimi olan işletmelerin yaptıkları Ar-Ge çalışmaları.....	67
Çizelge 4.29. Kullanılan ileri imalat teknolojilerin işletmeye olan getirisinin ölçülebilirlik durumu .....	68

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 3.1. BDT sistemlerinin işleyiş şeması.....	21
Şekil 3.2. Tasarım ile birlikte tasarım unsurlarının uygulama sistem yaklaşımı.....	23
Şekil 3.3. BTÜ alt birimleri.....	27
Şekil 3.4. Robotların kullanım alanları.....	32

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
<b>F</b>	Frekans
<b>X</b>	Ortalama
<b>Ss</b>	Standart sapma

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>AB</b>	Avrupa Birliği
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>AR-GE</b>	Araştırma geliştirme
<b>BDSP</b>	Bilgisayar destekli süreç planlama
<b>BDT</b>	Bilgisayar destekli tasarım
<b>BDÜ</b>	Bilgisayar destekli üretim
<b>BSD</b>	Bilgisayar sayısal denetim
<b>BTÜ</b>	Bilgisayar tümleşik üretim
<b>CE</b>	Avrupa normlarına uygunluk
<b>EÜS</b>	Esnek üretim sistemleri
<b>GT</b>	Grup teknolojisi
<b>HÜS</b>	Hücreli üretim sistemleri
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>KKP</b>	Kurumsal kaynak planlama
<b>KOBİ</b>	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
<b>MGP</b>	Malzeme gereksinim planlama
<b>MİP</b>	Malzeme ihtiyaç planlama

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>İKİP</b>	İmalat kaynak planlaması
<b>NK</b>	Nümerik kontrol
<b>OMT</b>	Otomatik malzeme taşıma
<b>OSTİM</b>	Ortadoğu Sanayi ve Ticaret İş Merkezi
<b>SPSS</b>	Statistical Package of Social Sciences
<b>TKY</b>	Toplam kalite yönetimi
<b>TSO</b>	Ticaret ve Sanayi Odası
<b>TZÜ</b>	Tam zamanında üretim
<b>ÜKP</b>	Üretim kaynakları planlama
<b>YAA</b>	Yerel alan ağı
<b>YBS</b>	Yönetim bilgi sistemi

## 1. GİRİŞ

Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler (KOBİ), çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye ekonomisinde ve sosyal hayatında önemli bir yere sahiptir. Yeni teknoloji geliştirmede ve hızla değişen piyasa şartlarına uyum sağlamada KOBİ'lerin sahip olduğu esneklik büyük önem arz ettiği ve bu nedenle çok hızlı değişen dünya piyasalarına büyük ölçek ekonomileriyle değil, KOBİ'ler vasıtası ile ulaşılabileceği artık tüm dünyada kabul görmektedir. KOBİ'lerin kalkınmadaki önemi anlaşılmış bulunmaktadır.

Asıl olarak ekonomilere lazım olan işletme tipi; daha atılgan, daha hırslı, daha yenilikçi, teknolojiyle barışık işletmelerdir. Bunların çok sayıda olduğu ülke ekonomileri, daha dinamik ve çağın koşullarına uygundur. Diğer bir deyişle, günümüzde ucuz işçilik ve tabii kaynaklara dayalı geleneksel işletmeler yerine, bilgiye ve teknolojiye dayalı işletmeler öne çıkarılmalıdır.

Çağdaş dünyanın gerektirdiği KOBİ'ler, kendisini sürekli geliştiren, gelişmelere ve yeniliklere açık, bütün dünyayı pazar olarak gören, rekabet gücü yüksek, dinamik, esnek, yaratıcı, teknoloji düzeyi yüksek ve riski seven işletmelerden oluşmaktadır.

KOBİ'lerin yaşamlarını sürdürebilmeleri ülke içi ve dışı rekabet koşullarına uyum sağlamalarına bağlıdır. Bu rekabet ortamında işletmelerin başarılı olmaları, müşterilerin istek ve ihtiyaçlarının istenilen yer, zaman, miktar, kalite ve en uygun maliyetle karşılayabilme yeteneklerini sürekli olarak geliştirmelerine bağlıdır. İleri imalat teknolojileri; yaşanan bu yoğun rekabet ortamında işletmelerin ürün ve süreç teknolojilerini geliştirmelerinde kullanılan en önemli gelişmelerden biridir. Daha düşük maliyet, daha kaliteli ürün ve artan verimlilik için işletmelerin yeteneğini artıran ve müşterilere uygun ürünlerin hızlı dağıtımını sağlayan ileri imalat teknolojileri kullanımı zorunlu hale gelmiştir.

Bu çalışmada küçük ve orta ölçekli makine imalat sanayisinde ileri üretim teknolojilerinin ne oranda kullanıldığı, nasıl yönetildiği, ileri üretim teknolojileri kullanan işletmelerin işletme etkinliğine ne kadar katkıda bulunduğu belirlenmeye çalışılacaktır. Küçük ve orta ölçekli makine imalat sektöründe bir alan araştırması yapılarak, bu işletmelerin ileri imalat teknolojilerini kullanma düzeylerini, bu teknolojileri hangi amaçla kullandıklarını ve amaçlara ulaşma derecelerini tespit etmek amaçlanmıştır. Bununla beraber ileri imalat teknolojilerinin küçük ve orta ölçekli makine imalat sanayinde yaygınlığını, işletmelerin ileri imalat teknolojisini kullanım düzeylerindeki son beş yıllık değişimi ve bu teknolojilerin işletme performansı üzerindeki etkilerini belirlemek de bu çalışmanın amaçları arasındadır.

Çalışma analiz ve alan araştırmasına dayalı 5 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde çalışmanın amacı, yöntemi ve konuları ile ilgili genel bir değerlendirme yapılmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde KOBİ'ler kavramsal olarak işlenmiş, Yapılan KOBİ tanımlarına, KOBİ'lerin avantaj ve dezavantajlarına, ekonomideki yer ve önemlerine değinilmiştir. KOBİ'lerle bağlantılı olarak teknoloji kavramı incelenmiş, önemli teknoloji ile ilgili temel kavramlara yer verilmiş ve teknoloji yönetimi konusu detaylandırılmıştır.

Üçüncü bölümde, ileri imalat teknolojileri konusu işlenmiş ve üretimde kullanılan ileri teknolojiler ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümü alan araştırması kısmından oluşmaktadır. Küçük ve orta ölçekli makine imalat sanayinde, ileri imalat teknolojileri kullanım oranları ve işletme amaçlarına katkıları incelenmiştir. İşletmelerin üst ve orta düzey yöneticileri ile yüz yüze anket yöntemi ile toplanan veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizinde SPSS 15 programı kullanılmıştır. Anketlerin uygulanması sonucunda elde edilen bulguların değerlendirilmesinde frekans (f), ortalama (X) ve standart sapma (Ss)

üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca verilerin analizi Wilcoxon ve Ki-Kare bağımsızlık testi ile test edilmiştir.

Çalışmanın beşinci ve son bölümünde yapılan araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında KOBİ'lerin teknoloji kullanım oranları, bu oranla bağlantılı olarak işletme etkinlikleri ve ortaya çıkan sorunların çözümleri için öneriler getirilmiştir.

## 2. KOBİ'LER VE TEKNOLOJİ YÖNETİMİ

### 2.1. KOBİ Kavramı ve Tanımı

Bütün ekonomilerin temel dinamiğini oluşturmalarına rağmen, bugün Dünya literatüründe üzerinde görüş birliği sağlanmış KOBİ tanımı bulunmamaktadır [1].

Sanayileşme düzeyine, işletmelerin bağlı oldukları işkollarına ve üretim tekniklerine bağlı ülkeler arasında, hatta aynı ülkenin farklı bölgeleri ve iş kolları arasında KOBİ tanımlamaları değişebilmektedir [2].

KOBİ tanımı, ülkeden ülkeye, bir ülke içerisinde kurumdan kuruma, sektörden sektöre farklılık gösterebilmektedir. Tanımlardaki sınırların, ülke ekonomilerinin büyüklüğüne ve KOBİ'lere hizmet veren kurum ya da kuruluşların amaçlarına göre değiştiği görülmektedir. Örneğin, ABD'de Small Business Administration (SBA), sağlayacağı destekleri dikkate alarak, perakende ticarete, faaliyet alanına göre yıllık satış miktarı 3.5 ya da 13.5 milyon doları; hizmet işletmelerinde ise 3.5 ya da 14.5 milyon doları aşmayan işletmeleri küçük işletme olarak tanımlarken, Amerikan Vergi İdaresi, alacağı vergi miktarını göz önünde bulundurarak, yıllık satış gelirleri 1 milyon doları aşmayan işletmeleri küçük işletme olarak kabul etmektedir [3].

ABD'de KOBİ, bağımsız şekilde faaliyette bulunan ve bulunduğu alanda piyasaya egemen olmayan işletmedir [4]. Başka bir tanıma göre, sahipleri tarafından yönetilen, geniş ölçüde yerel faaliyetlerde bulunan ve büyümesini çoğunlukla iç kaynaklardan karşılayan işletmeler, küçük ve orta boy işletmelerdir [5].

3 Nisan 1996 tarihli, Avrupa Komisyonunca üye ülkelere tavsiye niteliğindeki KOBİ ve çok küçük (mikro) işletme tanımında esas alınan kriterler aşağıdaki tabloda görülmektedir. Bir işletmenin KOBİ olarak ya da çok küçük işletme

olarak sınıflandırılabilmesi için işçi sayısı ile finansal kriterlerden en az birini (yıllık ciro ya da bilanço toplamı) karşılaması gerekmektedir. Buna ek olarak, bağımsız olmalıdır. Bağımsızlıkta kriter bir ya da ortak birkaç işletmenin hisse oranı %25'i geçmemelidir. Ayrıca, değişen ekonomik koşullar göz önünde bulundurularak finansal kriterlerin her 4 yılda bir revizyonu öngörülmüştür. Komisyonun en son yayınlanan 2003/362/EC sayılı önergesinde finansal kriterlerde revizyona gidilmiş, maksimum yıllık ciro düzeyi çok küçük işletmeler için 2 milyon Euro, küçük işletmeler için 10 milyon Euro (1996-7) ve orta ölçekli işletmeler için bu sınır 50 milyon Euro (1996-40) olarak öngörülmüştür. Bilanço büyüklüğü sınırı çok küçük işletmeler için 2 milyon Euro, küçük işletmeler için 10 milyon Euro (1996-5) ve orta ölçekli işletmeler için bu sınır 43 milyon Euro (19927) olarak saptanmıştır [6].

Çizelge 2.1. Avrupa Birliği Komisyonu'nun üye ülkelere tavsiye niteliğindeki KOBİ tanımı

Esas Alınan Kriterler	Çok Küçük İşletmeler	Küçük İşletmeler	Orta Büyüklükte İşletmeler
Maksimum Çalışan Sayısı	< 10	< 50	< 250
Maksimum Yıllık Ciro (milyon Euro)	2 -	10 1996 (7)	50 1996 (40)
Maksimum Bilanço (milyon Euro)	2 -	10 1996 (5)	43 1996 (27)

Diğer taraftan kavramsal açıdan değerlendirildiğinde KOBİ'leri, bazı ortak tanımsal göstergelerle ifade etmek mümkündür. Nitel ve nicel olmak üzere iki ana grup altında toplayabileceğimiz bu kriterler, farklı kombinasyonlarla KOBİ tanımında kullanılmaktadır. Aşağıda bu kriterlere ilişkin bazı örnekler verilmiştir [8].

### Nitel Kriterler

- Şirket sahipliğinin kişiselliği
- Yönetimin bağımsızlığı ve kişiselliği
- Yönetimsel fonksiyonların profesyonelleşmemesi
- Örgütlenmenin informal ağırlıklı olması
- Bağımsız denetime kapalılık
- Sermayenin özkaynak ağırlıklı olması
- Sermaye piyasalarına açılım sınırlılığı
- Resmi ve özel kredi kaynakları ile ilişki zayıflığı
- Hedef pazarın yerel ağırlıklı olması
- Pazarda nispi olarak çok küçük paya sahip olma

### Nicel Kriterler

- İstihdam edilen kişi sayısı
- Şirketteki makine parkı değeri
- Kapasite büyüklüğü
- Sabit varlıkların tutarı
- Dönemlik (yıl) enerji tüketimi
- Aktif büyüklüğü
- Toplam sermaye
- Dönemlik (yıl) hammadde kullanımı
- Dönemlik (yıl) ciro tutarı
- Dönemlik (yıl) yaratılan katma değer
- Pazar payı

## 2.2. KOBİ'lerin Avantaj ve Dezavantajları

KOBİ'lerin avantajlarını şöyle sıralamak mümkündür [9].

- Büyük miktarlarda yatırıma girmeden önce yeni bir fikir veya buluşa pazarın tepkisinin bilinmesinin zorunlu olması,
- Desteklenmeleri aynı zamanda ülkedeki işsizliğin azalması anlamına gelmesi,
- El emeğinin mal ve hizmetlerin üretilmesinde önemli bir faktör olarak yer alması,
- İşverenlerin firmaları kendi bölgelerinde kurmaları,
- Kolay bozulabilen malların pazarlanması ya da üretilmesi,
- Personel ile yakın ilişkilerin gerekli olması,
- Teknik gelişmelere kısa sürede ayak uydurabilme yeteneğine sahip olunması,
- Üretilen ürünlerin pazarının ve bu ürünlere olan talebin sınırlı olması,
- Ülke içindeki farklı bölgelerin kalkınması ve çevrenin korunmasına etkisi,
- Yönetimde çok yakın denetime ihtiyaç hissedilmesi,
- Yatırım yapılırken daha çok kendi öz sermayelerine ağırlık verilmesidir.

KOBİ'lerin büyük işletmelere göre dezavantajları ise şöyle sıralanabilir [10]

- Olumsuz rekabet koşullarından kolay etkilenebilmektedirler.
- Genel yönetim yetersizliği söz konusudur. Özellikle stratejik kararların işletme sahip veya ortaklarınca alınması, orta ve alt düzey görevlilerin kararlara tam olarak katılımlarının sağlanmaması durumuna oldukça sık rastlanmaktadır.
- İşletme bünyesinde mali danışman veya uzman istihdam edilememektedir.
- Uzman bir finansman ekibi ya da departmanından dolayısı ile finansal planlama, analiz konularında yetersizdirler.
- Sermaye yetersizliği söz konusudur.
- Banka ve diğer finansal kurumlardan yeterli desteği görmemektedirler.
- Sermaye piyasasından yeterince yararlanamamaktadırlar.
- Ürün geliştirme eksikliği vardır.
- Üretim ve satış arasında koordinasyon yetersizliği vardır.

- Modern pazarlama etkinliklerini uygulayamamaktadırlar.
- İşletmelerin küçük ve orta ölçekli olmalarından dolayı ihale vb. etkinlikleri izleyememektedirler.
- İşyeri veya yerleşim alanları küçüktür.
- Kalifiye eleman sağlayamamaktadırlar.
- Mevzuat ve bürokrasi konusunda yetersizlik vardır.

### **2.3. KOBİ'lerin Ekonomideki Yeri ve Önemi**

KOBİ'ler, sayıları, toplam istihdamdaki payları, sosyal ve ekonomik işlevleri nedeniyle gelişmiş ve gelişmekte olan bütün ülke ekonomileri için son derecede önemlidir. KOBİ'lerin ekonomik ve sosyal sistemde yerine getirdiği önemli işlevleri gören ülkelerin başında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gelmektedir. Dev işletmelerin anavatanı ve modern işletmeciliğin beşiği sayılan ABD, 1920'lerde Küçük İşletmeler İdaresini (Small Business Administration, SBA) kurmuş ve 1953'de "Küçük İşletmeler Kanunu"nu kabul ederek devlet olarak küçük işletmeler için aktif bir teşvik görevi yüklenmiştir.

KOBİ'ler, tüketicilerin günlük ve sürekli ihtiyaçlarını karşılamaları, toplumun tüm kesimleri ile doğrudan ilişki kurabilmeleri, tüketici isteklerine ve yeniliklere hızla uyum sağlayabilmeleri yönüyle ekonomik ve sosyal hayatta bir istikrar unsuru göstergesi olarak görülmektedir. Gelişmiş ülke ekonomilerinde büyük bir pay sahibi olan KOBİ'ler, yerine getirdikleri işlevler nedeniyle ekonomik sistemin önemli ve vazgeçilmez bir bölümünü meydana getirmektedir. KOBİ'lerin tüm işletmeler içindeki payı, ABD'de %97,2, Almanya'da %99, İngiltere'de %96, Japonya'da ise %99,4'tür. Avrupa Birliğinde ise KOBİ'ler, bütün işletmelerin %99,8'ini; toplam istihdamın %66'sını ve toplam iş cirosunun %55'ini oluşturmaktadır [11].

## 2.4. KOBİ'lerde İmalat Sorunları ve Politikaları

Küçük işletmelerin kapasitelerinin düşük olması verimliliği düşürmekte ve maliyetleri artırmaktadır. Ayrıca ileri teknoloji kullanmadaki sermaye yetersizliği de kapasite kullanım oranını düşürmektedir. Bu durum işletmelerde kaynak israfına yol açmaktadır. Küçük işletmelerin diğer üretim sorunları şunlardır [12].

- Ölçek ekonomisinden dolayı üretimde kullanılan girdilerin daha yüksek fiyata satın alınmasının maliyetleri yükseltmesi,
- Yeterli hammadde ve yardımcı madde stoklarının olmamasından dolayı üretimde meydana gelen aksamalardan dolayı malın geç teslim edilmesi sonucu müşteri kayıplarının olması,
- Özellikle ihracat yapan küçük işletmelerde girdi fiyatlarındaki dalgalanmaların üretim maliyetlerini olumsuz etkilemesi,
- Teknoloji ve personel yetersizliği sonucu verimliliğin düşük olması,
- Kalite bilincinin olmaması sonucu üretim ve pazarlama sorunlarının ortaya çıkması,
- İşyerinin genişleme imkanının olmaması sonucu üretim kayıplarının meydana gelmesi,
- Üretim maliyetlerinin yeterli inceleme ve hesaplama yapılmaması sonucu yüksek olması,
- Üretim planlaması yapılmaması sonucu sorunlarla karşılaşılması,
- Verimlilik analizleri yapılmaması sonucu verimliliğin düşük olması,
- Makine ve ekipman yetersizliği sonucu ortaya çıkan sorunlar.

KOBİ'lerin teknolojik yeniliklerden yoksun olarak üretilen ürünler sonuçta aranan kalite ve standartlardan yoksun olmaktadır. Yeni teknolojilerin uygulanması, üretimde verimlilik ve kaliteyi artıracaktır. Ar-Ge, buluş, faydalı model ve patent geliştirilmesine yönelik desteklerin artırılması, bu işletmelerin modern üretim teknikleri ile üretime yönelmelerini sağlayacaktır.

KOBİ'lerde kalite sistemi kurulması, günümüz rekabet ortamında adeta bir zorunluluk olmuştur. İşletmelerin toplam kalite anlayışı içinde üretim sistemleri (ISO 9000) ve ürünlerine (CE vb. gibi AB ürün uygunluk işaretleri uluslar arası kabul gören belgeler) yönelik uluslar arası norm ve standartlarda kalite belgesine sahip olmaları uluslar arası pazarlarda rekabet gücünü artıracaktır.

KOBİ'lerde, kalite yönetimi sisteminin kurulması, standart ve kalite kavramlarının yerleştirilmesi ve bu işletmelerin belgelendirilmesine yönelik çalışmalar ülke genelinde yaygınlaştırılmalıdır. Standardizasyon, kalite, tüketicinin korunması gibi konularda, KOBİ'lere sürekli bir bilgi sağlama hizmeti sunulmalıdır.

Özellikle büyük parti dış taleplerin karşılanabilmesi açısından kapasite yetersizliği mevcut olan aynı iş kolunda faaliyet gösteren KOBİ'lerin yatay üretim işbirliği oluşturabilmeleri için toplu hammadde, girdi temini gibi ortak yarar ve amaca dönük konularda özendirici ve destekleyici tedbirler alınmalı ve ana sanayi – yan sanayi ilişkileri kuvvetlendirilmelidir [13].

## **2.5. KOBİ ve Teknoloji**

Asıl olarak ekonomilere lazım olan işletme tipi daha atılgan, daha hırslı, daha yenilikçi, teknolojiyle barışık işletmelerdir. Bunların çok sayıda olduğu ülke ekonomileri, daha dinamik ve çağın koşullarına uygundur. Diğer bir deyişle, günümüzde ucuz işçilik ve tabii kaynaklara dayalı geleneksel işletmeler yerine, bilgiye ve teknolojiye dayalı işletmeler öne çıkarılmalıdır.

Çağdaş dünyanın gerektirdiği KOBİ'ler, kendisini sürekli geliştiren, gelişmelere ve yeniliklere açık, bütün dünyayı Pazar olarak gören, rekabet gücü yüksek, dinamik, esnek, yaratıcı, teknoloji düzeyi yüksek ve riski seven işletmelerden oluşmaktadır [14].

Teknoloji farklı yazarlar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Steele'den aktaran Torkkeli ve Tuominen teknolojiyi, "bir şeylerin nasıl yapılması gerektiği hakkındaki bilgi" olarak tanımlamışlardır. Chirstensen ve Bower ise "üretim faktörleri olan emek, sermaye, hammadde ve bilginin mal ve hizmet üretmek için dönüştürülmesi süreci" olarak tanımlamışlardır. Burgelman vd, "sunulacak mal ve hizmetle birlikte bunların üretim ve dağıtım sürecinin de gelişmesini sağlayan bilgi ve deneyimleri" teknoloji olarak tanımlamışlardır. Doğan İpekgil, "araç ve gereç içinde gömülü bulunan, ancak kendini yeni ürün, süreç ve hizmet biçiminde gösteren pratik bir değer" olarak belirttiği teknolojiyi, "bilimsel ve diğer sistematik bilgilerin pratik alanlarda sistemli bir şekilde uygulanması" olarak tanımlamıştır. Özet olarak teknoloji, girdileri çıktılara dönüştürmede kolaylık sağlayan her bilgi, deneyim ve fikir sonucunda ortaya çıkan araç, donanım ve hareketler olarak tanımlanabilir.

Teknoloji seçimi işletmeler açısından son derece önemli bir karar verme alanını oluşturmaktadır. Hızla değişen teknoloji ve bununla beraber sürekli artan teknoloji alternatifleri işletmelerin kendilerine uygun teknolojiyi seçerken güçlüklerle karşılaşmalarına sebep olmaktadır. Bunun yanında doğru teknolojinin seçimi, sürekli gelişen karmaşık iş yaşamında işletmelere çok önemli rekabetçi avantajlar sağlayacaktır. Aynı zamanda işletmelerin yeni teknoloji uygulamaları hem ürün çeşitlemesi hem de yeni iş düşünceleri için fırsatlar sunacaktır [15].

### **2.5.1. İleri teknoloji**

"High-tech endüstrileri" olarak ifade edilen ileri teknoloji kullanan organizasyonlar, ileri ve bilgi tabanlı teknolojik aşamada bulunmaktadır. Araştırma odaklı, kapsamlı sağlık kurumları, uzay araştırma kurumları, bilgisayar, elektronik, robotik ve biyo-teknoloji endüstrileri, endüstriyel araştırma ve kalkınma laboratuvarları, araştırma odaklı üniversiteler gibi birçok kurum ileri teknolojilerden yararlanmaktadır. İleri teknoloji kullanan organizasyonlar, genellikle çok fazla bilgi gerektiren araç-gereç ve imkanlara

sahiptir. Ancak, bu kurumların en önemli özellikleri, bilgi-yoğun olmaları ve bilimsel, teknik ve profesyonel anlamda yetkin niteliklere sahip olmalarıdır [16].

Herhangi bir teknolojinin ileri teknoloji sınıfına girip girmediğini anlamak için üretimin değişik safhalarını incelemek gerekir. İleri teknoloji klasik ya da eski teknolojiye göre daha az üretim girdisi kullanarak üretim yapılmasına imkan verir [17].

### **2.5.2. Uygun teknoloji**

Müteşebbise göre en uygun teknoloji, en çok kar getiren teknolojidir. İşçi/sendikacıya göre uygun teknoloji, kendi tercihlerine uygun mal veya hizmeti üreten teknolojidir. Ekolojiste göre, tabiatı kirletmeyen, bozmayan ve gürültü yaratmayan teknolojidir. Planlamacıya göre uygun teknoloji, önceden tespit edilen sosyo-ekonomik hedeflere zamanında götürülen teknolojidir [18].

### **2.5.3. Destekleyici teknoloji**

Temel, bilimsel, uygulamalı ve teknolojik Ar-Ge faaliyetleri ile pazarlama ve satış faaliyetlerine temel teşkil eden ölçme ve kalibrasyon teknikleri, ürün standartları, teknolojik kodlama, standart referans verileri ve standart referans maddelerinin bulunmasına, derlenmesine, hazırlanmasına ve geliştirilmesine hizmet eden teknolojidir [19].

### **2.5.4. Rekabet öncesi teknoloji**

Herhangi bir sanayi alanında faaliyet gösteren rakip firmaların üretim aşamasına gelmeden önce kaynaklarını bir araya getirip, beraberce yürüttükleri araştırma, rekabet öncesi teknoloji başlığı altında toplanmaktadır [20].

### 2.5.5. Jenerik teknoloji

Jenerik teknoloji, teknolojik arařtırmaların ilk safhası dediđimiz temel arařtırmaları hedef alan, bir dūřüncenin pazarlanabilir bir teknolojiye dōnūřebileceđini ispatlayan laboratuvar çalıřmalarıdır. Geniř bir alanı kapsayan ūrūn ve hizmet uygulanma potansiyeli olan ancak, ticari uygulamaya geçilebilmesi için bir miktar daha uygulamalı arařtırma ve geliřtirmeye gerek gōsteren, bir kavram olarak tanımlanabilir. Elektrik teknolojisi bu tūr teknolojilerin ilki olarak kabul edilmektedir [16].

### 2.5.6. Mūlkiyetli teknoloji

Jenerik ve rekabet öncesi teknolojiler ūzerinde, destekleyici hizmet ve teknolojileri de kullanarak yapılan Ar-Ge alıřmaları tamamlandıktan ve bu Ar-Ge sonucu ortaya çıkan nihai ūrūn ve prototip tasarımı gerçekleřtikten sonra bu ūrūn yada prototipin ticari amaçla ūretilmek ūzere, ilgili ticari kuruluřla sanayi mūlkiyeti tescil edilen teknolojilerdir [17].

### 2.5.7. Teknoloji transferi

Teknoloji transferinin řu ū önemli özelliđi būnyesinde barındırması gerekir [21]

- Teknolojinin bir kaynağı olmalıdır.
- Teknoloji geliştirebilmelidir.
- Sosyal ve ekonomik yōnden karlı olarak kullanılmalıdır.

## 2.6. Teknoloji Yōnetimi

Stratejiler arasında irtibatın sağlanması ve dūzenlemelerin yerine getirilmesi, sonuca zamanında ulaşabilmek için projelerin yōnetilmesi, işletme içi ve dışı

bağlantıların etkili bir şekilde yerine getirilmesi teknoloji yönetimi olarak ifade edilebilir.

Teknoloji yönetimi, örgütün stratejik amaç ve faaliyetleriyle ilgili hedeflerinin şekillenmesinde ve ulaşılmasında, teknik kapasite planlaması, gelişimi ve kullanımı için yönetim, bilim ve mühendislik alanları arasında bağlantının yapılmasını sağlayan yönetimdir. Teknoloji yönetimi, bir organizasyonun stratejik ve taktik amaçlarının şekillendirilmesinde ve bunlara ulaşılmasında ihtiyaç duyulan teknolojik kapasitenin planlanması, geliştirilmesi ve uygulanmasıdır. Teknoloji yönetimi, belirlenen amaçların, stratejilerin ve faaliyetlerin işletme fonksiyon birimleri arasında hem yapısal olarak hem de kaynak yönünden bütünleştirme sürecidir [22].

Teknoloji yönetimi, 1970'li yıllardan bu yana, teknik ve bilimsel modelleri geliştirme yolunda mühendislik ile sosyal ve yönetim bilimleri gibi farklı disiplinler arasında çalışmayı gerektiren bir alandır. Bu alan bilgi çağına geçiş sürecinde yöneticilerin birçoğu için güç ve riskli bir faaliyet olarak durmaktadır.

Teknoloji yönetimi, en az teknoloji üretimi kadar önemli bir husustur. İleri teknolojiler, kimi zaman yerine kullanıldıkları geleneksel teknolojilerden daha kötü bir performans sergileyebilmektedirler. Benzer tezgah donanımı ve iş sahalarına sahip olan işletmelerde elde edilen çıktılarının ve verimliliğinin farklılık arz ettiği görülebilmektedir. Sonuçlarındaki farklılığın nedenleri araştırıldığında, yerleştirilmiş tezgah donanımı, iş gücünün teknik düzeyi ve yönetimin yetkinliği gibi faktörlerden söz edilmektedir. Ancak, bu noktada sorumluluk, kullanılan teknolojide değil, teknolojiyi yönetme konumunda olanlardadır.

Teknoloji yönetimi, endüstri mühendisliği, iktisat, işletme, sosyoloji, psikoloji, siyasi bilimler, yönetim bilimi kavram ve ilkelerinden istifade etmektedir. Teknoloji yönetimi için sosyal bilimlerin ve mühendislik bilimlerinin buluşma

noktası da denilebilir. Teknoloji yönetiminin diğer disiplinlerle ilişkisi Çizelge 2.2'de görülmektedir [23].

Çizelge 2.2. Teknoloji yönetiminin disiplinler arası niteliği

Disiplinler	Teknoloji Yönetiminin Kullandığı Kavram, Teori, Metodoloji ve Teknikler
Endüstri Mühendisliği	Kalite kontrol, kalite çemberleri, dinamik programlama, trend analizi, kuyruk modelleri, simülasyon, proje yönetimi, üretim planlama, bakım yönetimi, bilgisayar destekli üretim, veri işleme ve bilgisayar teknolojisi.
Yönetim Bilimi	Planlama, örgütlenme, koordinasyon, kontrol teknikleri, Araştırma-Geliştirme yönetimi, takım yönetimi, ürün ve ürün geliştirme süreçlerinin yönetimi.
İşletme	Teknoloji transferi, teknoloji pazarlaması, işletme içi yenilik ve teknolojik gelişme, organizasyon yapıları, firma stratejileri ve teknolojik gelişme.
İktisat	Büyüme teorisi, karar teorisi, verimlilik analiz teknikleri, mali analiz teknikleri, rekabet stratejileri, tüketim ve yatırım ilişkileri, istihdam ve üretim ilişkileri.
Sosyoloji	Sosyal yapı – sosyal değişme, formel örgüt oluşturma, sosyal kurumlar, rol, statü, modernleşme teorileri, değişim ve yenilik stratejileri, moral değerler.
Siyaset Bilimi	Örgüt teorisi, yönetsel teori, siyasal sistem yapısı, güç teorisi, uluslar arası ilişkiler ve teknoloji transferi.
Matematik	Karar verme, doğrusal programlama, olasılık teorisi, bilişim teorisi.
Ekoloji	Çevresel uyum, ekosistem dengesi, doğal kaynaklar ve teknolojik gelişme, insan sağlığı ve çevre koruma teknolojileri, coğrafik yapı ve teknolojik gelişme.
İstatistik	Teknolojik tahmin teknikleri; Trend analizi, Delphi yöntemi, karar matrisleri, pattern tahmin, yöneylem araştırması teknikleri.
Psikoloji	Kabiliyet analizleri, kişilik analizleri, örgüt teorisi, motivasyonu artırma ve yaratıcı sorun çözme teknikleri, takım kurma ve ekip çalışması.

### 2.6.1. Teknoloji yönetim metodolojileri ve uygulamaları

Teknoloji yönetimi, bir kuruluşun stratejik ve operasyonel amaçlarını şekillendirmek ve gerçekleştirmek için teknolojik yeteneklerin geliştirilmesi ve uygulanmasının planlanmasını, yönlendirilmesini, kontrolünü ve koordinasyonunu içeren bir süreçtir. Liao yaptığı araştırmada, teknoloji yönetimi çatısı, genel ve politik araştırma, enformasyon sistemleri, enformasyon ve iletişim teknolojisi, yapay zeka/uzman sistemler, veritabanı teknolojisi, modelleme ve istatistiksel metodoloji olmak üzere sekiz kategoriyi ve hep birlikte bunların farklı araştırmalar ve problem grupları için teknoloji yönetimi metodolojilerini araştırarak, sınıflandırmıştır. Teknoloji yönetimi metodolojilerini ve uygulamalarını belirten tartışma aşağıdaki şekilde sunulmuştur [24].

- Teknoloji yönetimi metodolojileri uzman oryantasyona doğru gelişme eğilimindedirler,
- Teknoloji yönetimi uygulamaları gelişimi problem merkezli bir gruptur,
- Nitel ve nicel metotların entegrasyonu ve teknoloji yönetimi teknolojileri çalışmalarının entegrasyonu, bu konudaki ufukumuzu genişletebilir,
- Sürekli değişebilirlik ve yeni anlayış edinilebilirlik teknoloji yönetimi metodolojilerinin güç kaynağı olmaktadır.

### 2.6.2. Teknoloji yönetimine ilişkin ilkeler

Toplam kalite yönetimi, değişim mühendisliği, rekabetçi kıyaslama, öğrenen organizasyon ve kariyer yönetimi gibi organizasyonlarda hizmet kalitesi, kurumsal etkinlik düzeylerini ve sonuçta yönetim kalitesini artırma amacı organizasyonlar için önemlidir. Çağdaş yönetim teknolojilerinin, ulusal ve yerel ölçekte organizasyonlara uygulanmasında bir takım düzenlemelerin yapılması zorunludur. Teknoloji yönetiminin etkin yönetimi için; teknoloji yönetimi uygulamaları ile sağlanan kurumsal gelişme sürecinin süreklilik

kazanmasında tepe yönetimi ve davranışlar önderlik etmeli, organizasyon yönetiminde uzun dönem odaklı yaklaşım esas alınmalı, kurumsal sorunların saptanması sürecinde çalışanlardan sağlanan bilgiler dikkate alınmalı, teknoloji yönetiminin öngördüğü değişimlere karşı oluşması muhtemel direnmeler planlanmalı ve giderilmelidir. Teknoloji yönetimine ilişkin programların uygulanması sürecinde çalışanların kurumdan tatmin ve kuruma yönelik sadakat duyguları geliştirmeli ve teknoloji yönetiminin öngördüğü değişim programlarının salt kurumsal amaçlar için değil, bireysel yeteneklerin geliştirilmesi ve güncelleştirilmesi açısından da önemli olduğu gerçeği çalışanlarla paylaşılmalıdır [25].

### 3. İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ

1980'li yıllar boyunca sanayileşmiş ülkelerde, bilişim teknolojileriyle ileri imalat teknolojileri eş anlamlı olarak kullanılmıştır. Bilişim teknolojileri, bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin bir karması olarak düşünülebilir. Bir fabrikada; siparişlerin alınması, üretim için hammadde ve yan girdilerin satın alınması, üretim süreci, üretim planlaması, kalite kontrol ve dağıtım bilgi temelli işlemlerdir. Bu durumda bilişim teknolojilerinden yararlanmak kaçınılmaz olmaktadır. Bilgisayar destekli sistemlerin ve bilişim teknolojileri alanındaki ilerlemeler ileri imalat teknolojilerinin kullanımını yaygınlaştırmaktadır.

Artan küresel rekabet ileri imalat teknolojilerinin uygulanma, geliştirilme ve transfer edilmesine olan ilgiyi artırmıştır. Daha düşük maliyet için işletmelerin yeteneğini artıran ve müşterilere uygun ürünlerin hızlı dağıtımını sağlayan ileri imalat teknolojileri çoğu yeni üretim stratejisinin temel taşı oluşturmaktadır. İleri imalat teknolojileri günümüz iş dünyasının en önemli gelişmelerinden biri ve endüstrinin geniş bir bölümünde kabul edilmektedir. Bununla birlikte, ileri imalat teknolojisi sisteminin uygulanması veya transferi, organizasyonel değişiklikleri ve birbirine bağlı tekniklerin uygulanmasını gerektirmektedir [26].

İleri üretim teknolojisi, üretim sürecinin tasarımında en yeni bilim ve mühendislik buluşlarını kullanarak yeni bir üretim teknolojisi ve otomasyonu işletmelerde uygulayabilmeyi sağlar. Esnek üretim yapan işyerleri müşteri taleplerine çok kısa sürede cevap vererek, stokları ise minimum seviyede tutarak çalışırlar [27].

İleri imalat teknolojileri kavramı oldukça geniş bir içeriğe sahip olarak kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda ileri imalat teknolojileri, teknoloji ile makine ve teçhizatın eş anlamlısı olarak kullanımı tercih edilmekte, genel olarak kabul edilen yaklaşıma göre ise, hem üretim sürecinde kullanılan

makine ve ekipmanı, hem de Toplam Kalite Yönetimi (TKY) ve Tam Zamanında Üretim (TZÜ) gibi yönetsel felsefeleri içerecek kadar geniş bir kavramdır. Yine, ileri imalat teknolojileri kapsamındaki teknolojilerin ne ölçüde üretim ve yönetim teknolojisi olduklarının sınırları da çok açık değildir. Ancak, bu konuda yapılan birçok inceleme ve araştırma sonucunda, ileri imalat teknolojilerinin üretimde bilgisayarlı makineler ve çeşitli yönetim metotlarının karma olarak kullanılmasını ifade ettiği sonucuna varmak hatalı olmayacaktır. Yine de, ileri imalat teknolojilerinin gelişip yaygınlaşmasında bilgisayar yazılım ve donanımındaki gelişmelerin etkisi göz ardı edilmemelidir.

İleri imalat teknolojileri “ürün ve süreç tasarımı, üretim planlama ve kontrol, üretim süreci ve faaliyetlerin bütünleştirilmesi amacıyla kullanılan teknolojilerin tümüdür”. Ayrıca “uygulandığı zaman bir işletmenin mevcut üretim metotlarında, yönetim sistemlerinde ve mamulün tasarım ve üretim fonksiyonlarının işlevini artırmaya yönelik proses teknolojileri ve yönetim sistemlerini de içermektedir [23].

Bilgisayar destekli teknolojiler üretimin her aşama ve alanında gerekli bilgilere kolay ve kısa sürede ulaşılmasını, daha iyi tahminlerin yapılmasını, sistemin yönetim ve kontrolünün iyileştirilmesini sağlamaktadırlar. Makinelerin verimliliği artmakta, daha az alan ve stok gerekmede, hatalı ürün üretimi en aza indirilmekte, üretim ve sevk hızı artmakta, makine durmaları veya bozulmaları daha az olmakta ve hatta tahmin edilebilmektedir [28].

### **3.1. Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)**

Problemlerin optimum çözümü olarak özetlenebilen tasarım kavramının uygulanmasına yönelik kullanılan yöntem ve metotlarında, teknolojik gelişim süreci içerisinde sürekli yenilikler meydana gelmektedir. Belirli bir dönem tasarım işlemi sırasında esas olarak kullanılan süsleme ve sanatsal anlayışların yerine, bilimsel yöntem ve tasarım tekniklerinin kullanılmaya başlanmış olması bu gelişmeler içerisinde önemlidir [29].

Günümüz teknolojisinin temel hedefi, maliyet, zaman ve kalite açısından en ideal değerlerde üretim yapmaktır. Üretimin, istenilen seviyeye ulaşabilmesi için, ürünün tasarım aşamasının çok iyi yapılması gerekmektedir. Bir parçanın üretim maliyetinin yaklaşık %70'i, tasarım işlemi sırasında belirlenir. Bu husus parça tasarımcısının aynı zamanda üretim maliyetlerinin büyük bir kısmını da belirlediğini gösterir [30].

Dilimizdeki benimsenmiş karşılığıyla BDT adından da anlaşılacağı gibi "mekanik ve elektromekanik parça ve sistem tasarımlarının yapılmasını kolaylaştırmak, hızlandırmak, kalitesini yükseltmek gibi amaçlara ulaşmak için araç olarak bilgisayardan yararlanmadır. Diğer bir tanımla "bir ürünü her açıdan görmek, o ürünün gerçek yapı ve şekli hakkında daha iyi fikir edinmek için bilgisayar ortamında ürünün gerçek ölçüleri kriter alınarak görüntüsünün oluşturulmasıdır [31].

Bilgisayar teknolojisinin olmadığı ortamlarda, ürünlerin önce prototipleri üretilir ve tüm analiz işlemleri bu prototip üzerinde gerçekleştirildi. Bu uygulama malzeme sarfiyatı ve zaman kaybı demektir. Bilgisayar destekli tasarım ile oluşturulan modellerin bütün analizleri bilgisayar ortamında ve yüksek tamlıkta sağlanır.

BDT araçlarının özü, geometrik modelleme ve grafik uygulamalardır. Color, grid, snap ve ortho gibi yardımcı fonksiyonlar ile düzenleme ve grup oluşturma komutları çizim çalışmasını kolaylaştırır. 3 boyutlu modeller istenilen herhangi bir bakış noktasından görüntülenebilir. Bunlara ek olarak, oluşturulan modellerden görsel animasyonlar oluşturulabilir [32].

Elle yapılan çizimlerde şu zorluklar vardır;

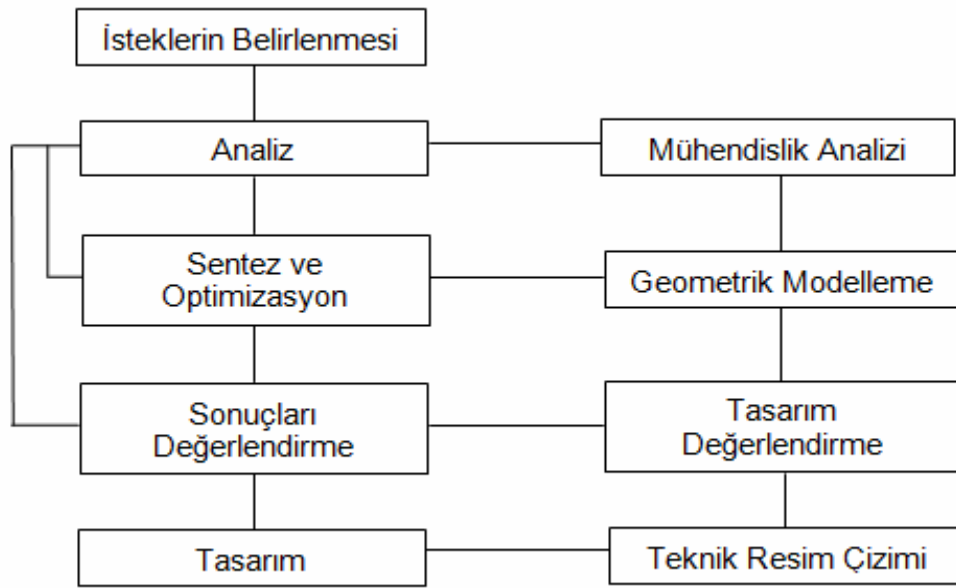
- Çizimde yapılan bir hata bazen tüm emeklerin boşa gitmesine sebep olabilir.
- Düzeltilen hataların resimde meydana getirdiği tahribat ve izler çizimin

kalitesini düşürür.

- Uzun zaman alır vb.

Bunun gibi dezavantajlar, tasarımcıları BDT programlarına yönlendirmiştir [33].

Tasarım işlemlerinde BDT sistemlerinin işleyişi Şekil 3.1'de gösterilmiştir [34].



Şekil 3.1. BDT Sistemlerinin işleyiş şeması

Bilgisayar ile çizimde, BDT sisteminde belirli bir eğitimden sonra (klasik çizim şekline göre) daha kolay bir şekilde çizimler oluşturulabilir, düzeltilebilir, saklanabilir ve çoğaltılabilir. Ayrıca BDT sisteminin, imalat tekniğinde nümerik kontrollü takım tezgâhlarında ve robot teknolojisi gibi alanlarda birleşik bir sistem oluşturularak kullanım sahası geliştirilmiştir [35].

### 3.1.1. BDT süreci

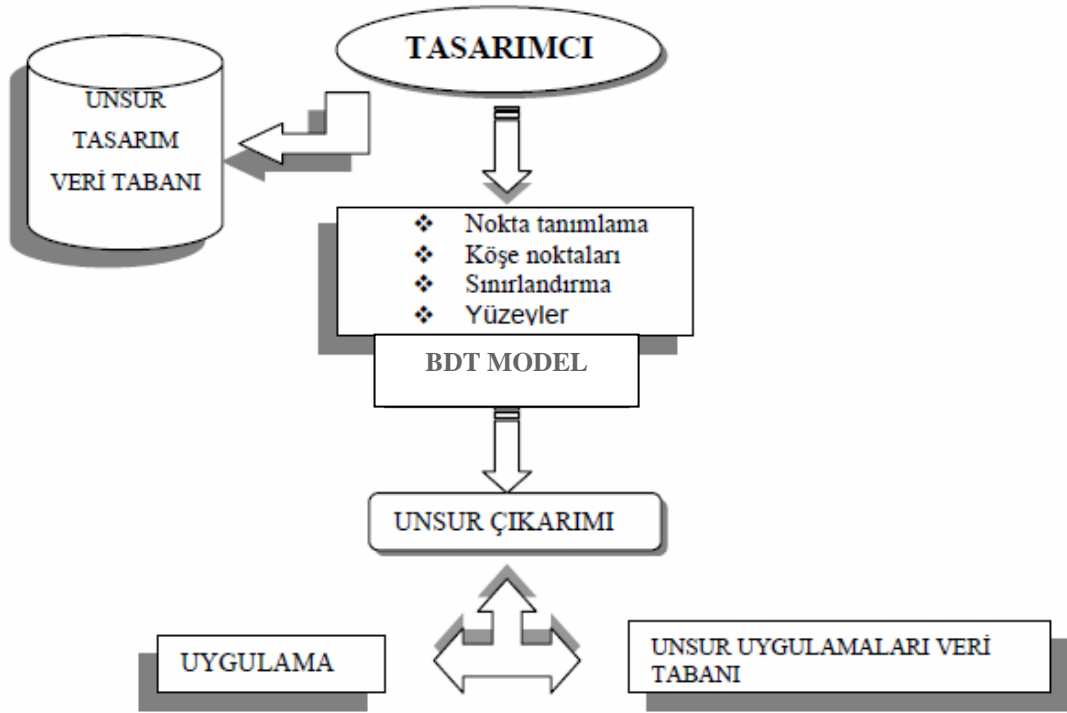
BDT Sistemleri donanım ve yazılım olarak iki kısımdan meydana gelmektedir.

Donanım genelde elektronik teknolojisine dayanmaktadır. Sistemin makine ve ekipman kısmı bu bölümü oluşturmaktadır. Donanım elemanları; bilgisayar, veri giriş elemanları ve veri çıkış elemanlarından meydana gelmektedir.

Tüm yazılımların kullanımındaki temel amaç, donanım sisteminin çalıştırılması için gerekli olan programlanmış komutların sağlanmasıdır. Yazılım olmadan donanım elemanlarını çalıştırmak mümkün değildir. Kısaca yazılım ya da program, bilgisayara belirli işlemlerin yaptırılmasını amaçlayan komutlar topluluğu olarak da tanımlanabilir [36].

### **3.1.2. Tasarım unsurları**

Geleneksel BDT sistemleriyle tasarlanan parçaların geometrik model bilgileri, işlem planlaması ve üretime yönelik diğer kullanımlar için yeterli düzeyde bilgiye sahip olamayabilir. Bu sebeptendir ki bir unsur modelinin sadece geometrik ve yapısal bilgilere değil aynı zamanda unsur yorumlama kodları, tolerans, yüzey durumu, malzeme ve takım ilerleme yönü v.b. gerekli diğer bilgileri de içermesi gerekmektedir. Bu unsur modellerin oluşturulabilmesi için iki ana alternatif bulunmaktadır. Bunlar unsur tanıma ve unsurlar yardımıyla tasarım yaklaşımı yöntemine ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Tasarım ile birlikte tasarım unsurlarının uygulama yaklaşımı Şekil 3.2'de görüldüğü gibidir [37].



Şekil 3.2. Tasarım ile birlikte tasarım unsurlarının uygulama sistem yaklaşımı [37].

Üretim unsurları imalat işlemine bağlı olarak yapılır ve imalat işleminde bulunan bağlama ve ölçme problemlerinin çözümü için bir düzenleyici görevi görür. Üretimde şekil unsurlarının en önemli özellikleri geometri, giriş-çıkış sınırları, derinlik sınırı, dış giriş yönleri, boyutlar, toleranslar ve malzemedir [37].

### 3.2. Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ)

BDÜ, bilgisayar yardımıyla tasarlanan bir parçanın, bilgisayar kumandalı, sayısal kontrollü (NL, CNL, DNC) takım tezgâhlarında işlenmesidir. Tasarlanan parçalara ait veriler bilgi bankalarında saklanmaktadır. BDÜ sistemi yazılımı bu bilgileri kullanarak ve üretim metoduyla ilgili teknolojik bilgilere dayanarak, parçaların işlem sıra ve verilerini üreterek kullanılacak nümerik tezgahın anlayacağı makine dilinde parça programını hazırlar.

BDÜ'n başarısı; tasarım, tedarik, üretim ve satış gibi fonksiyonlar arasında iletişim ve bilgi akımının düzenli olmasına bağlıdır. Böylece, tam otomasyon ve kontrol sağlanmış olacağından, kalite ve üretim artışı istenilen seviyeye ulaşacaktır [38].

BDÜ programı içerisinde elde edilen imalat bilgilerinin sistemler arası veri değişimi ve ilerideki düzenlemeler için saklanması gerekir. Bu işlemi gerçekleştirecek veri formatlarının yapılan tasarımla ilgili olarak şu bilgileri içermesi gerekmektedir.

- Biçim bilgileri
- Biçim dışı bilgiler
- Tasarım bilgileri
- Üretim bilgileri

Parçanın geometrik ve topolojik bilgileri biçim bilgisi içerisinde değerlendirilir. Biçim dışı bilgiler, gölgelenmiş görüntüler, veri yapısıyla ilgili bilgiler içerir. Tasarım bilgileri, analiz sonuçları için geometrik modellerden tasarımcının oluşturduğu bilgileri kapsar. Kütle, moment, sonlu eleman ağ bilgileri, bu sınıfta bulunabilecek bilgilerdir. Üretim bilgileri içerisinde ise, tezgâhlar, kesici yolu, toleranslar, işlenecek malzemeler, yüzey pürüzsüzlüğü, işleme değişkenleri, soğutma sıvısı gibi imalatla ilgili bilgiler bulunmaktadır. Bütün bu bilgilerin bir kısmını veya tümünü bünyesinde bulunduran standart veri yapıları (IGES, SET, DIN, TAB, VDA/FS, XBS, DXF, PDES), sistemler arası veri değişiminde sıklıkla kullanılır. Özellikle sayısal denetimli tezgâhlar için gerekli olan verilerin çıkarılmasında IGES ile en çok kullanılan veri dönüştürme standardı DXF olarak tanımlanmaktadır [39].

### 3.2.1. BDÜ'in tarihsel gelişimi

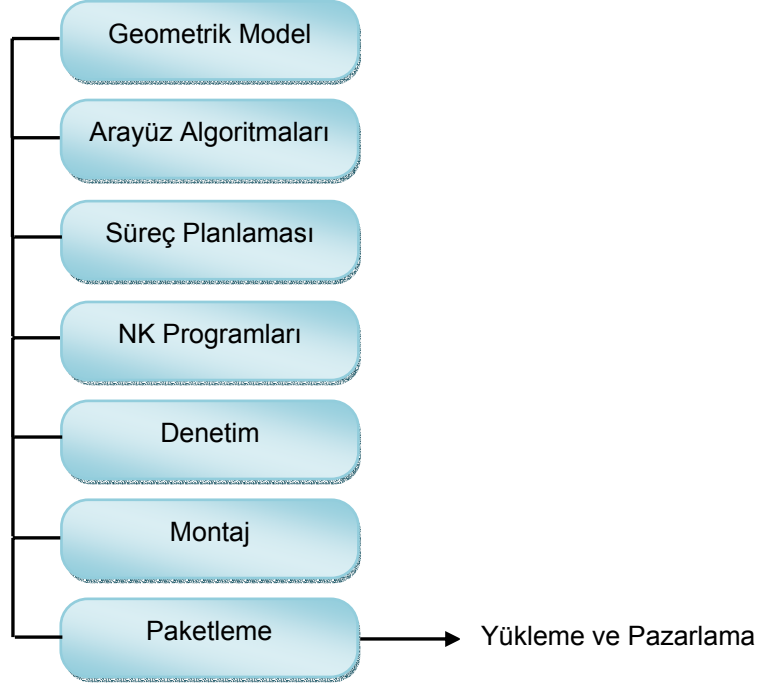
BDÜ konusu öncülüğünü Air Force şirketinin himayesi altında çalışan N.I.T'in yaptığı NC tezgâhların keşfi (1950) ile ortaya çıktı. Bu eski cihazlar herhangi bir takım tezgâhının hareketlerinin bir delikli banda bağlı elektronik kontrol mekanizması ile denetlenmesinin mümkün olduğunu kanıtladılar. Asıl gelişme parçanın fiziksel yapısına ve şekline bağlı olarak hazırlanan delikli bantların hızı ve doğru bir çalışmayı mümkün kılması ile yaşanmıştır.

Bu gelişmeler NC takımların yaygın kullanımını sağlamıştır. 1960 ve 1970'lerde başta Avrupa ve Japonya'da olmak üzere bu endüstri hızlı bir gelişim göstermiştir. 1970'lerin başından itibaren (mikro ve mini bilgisayar teknolojisinin oluşmasıyla) yeni kontrol teknikleri geliştirilmiştir. Doğrudan nümerik kontrol (DNC) ve bilgisayarlı nümerik kontrol sistemleri daha geniş kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemler bilgisayarlar ve makinelerin doğrudan ilişkisini sağlamıştır. Aynı şekilde operatöre makine fonksiyonlarını programlar vasıtasıyla kontrol şansı tanımıştır. Parça programı grup işleme uygun APT modu ile BDT aracılığında hazırlanan tasarımlardaki imal edilecek parçaların geometrik şekli baz alarak hazırlanır[40].

### 3.2.2. BDÜ süreci

BDÜ süreci uygulaması Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. BDT süreci sırasında geliştirilen geometrik model, BDÜ faaliyetlerinin temelini oluşturur. Değişik BDÜ uygulamaları değişik BDT bilgilerini gerektirebilir. BDÜ yazılımları bu bilgileri BDT veritabanından almak için interface algoritmaları kullanır. Çeşitli parça programlama dilleri birçok BDÜ yazılımında bulunur. Bunların arasında APT, COMPACT-2, SPLIT, EXAPT ve MINIAPT yaygın olanlarıdır [32].

Çizelge3.1. BDT/BDÜ sisteminde BDÜ süreci



### 3.3. Bilgisayar Tümüleşik Üretim (BTÜ)

Üretim sistemi ile finans, pazarlama, muhasebe gibi diğer işletme sistemleri bütünleştirilerek ve ayrı ayrı bilgi sistemlerinin bilgisayar kullanılarak bütünleştirilmesi sonucu BTÜ ortaya çıkmıştır [41].

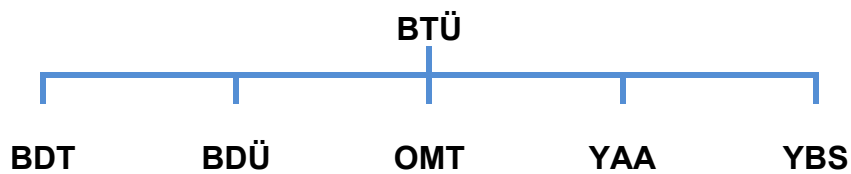
BTÜ geniş anlamda; ihtiyaç olarak mühendisin önüne gelen bir ürünün, kavramsal tasarımından başlayarak, fiziksel ürün olarak elde edilmesine kadar, hammadde planlaması, geometrik tanımlama, kinematik ve mekanik analiz, benzetim, montaj, imalat süreçleri, kalite kontrol süreçleri, dokümantasyon ve ürünün tüketiciye ulaştırılmasını içeren tüm aktivitelerin, bilgisayar donanım ve yazılımlarıyla gerçekleşmesi ve kontrolünün yapılmasını ifade eder [42].

BTÜ, otomatik teknolojiden öte, üretimde modern yaklaşımı tanımlamaya çalışan bir terimdir. BTÜ'nin en önemli özelliği üretim fonksiyonlarının tüm

kademelerine (tasarım, mühendislik, planlama, kontrol, fabrikasyon, montaj) tam olarak bilgisayar kullanımı ile entegre edilebilmesidir. Bu yüzden BTÜ, üretim sistemleri içinde bilgisayarda bütünleşme ve bilgi paylaşımında kapsamlı bir ölçüdür. Bu bakış açısı altında BTÜ sistemlerinin dört teknik bileşeni vardır. Bu dört teknik bileşen; planlama ve kontrol, bilgi kaynakları yönetimi, ürün ve proses tanımlama ve fabrika otomasyonudur.

Planlama ve kontrol bileşenleri işletmelerin çeşitli birimlerini, hammaddeleri, kullanılan donanımları ve yer hareketlerini kontrol etmeyi içine alır. Çeşitli donanım ve yazılımlar ile bu unsurların otomasyona dayalı olarak planlama ve kontrolü sağlanır. Malzeme Gereksinim Planlaması (MGP) ve daha gelişmiş yazılımlar içeren MGPII uygulamalarının BTÜ bütünlüğü içinde önemli rolleri vardır. MGP; malzeme faturalarını, üretim planını, stok kayıtlarını kullanarak yarı mamullerin ve iş için gerekli olan bileşenlerin kapsamlı ve detaylı planlaması için kullanılır. MGP'nin daha yeni versiyonu MGPII olarak bilinir ve hammadde-malzeme gereksinimini belirler ve finansal olayları da içine alır. Günümüzde sistem ve yazılım üreticileri, MRPII sistemlerini işletme fonksiyonlarını daha geniş ve kapsamlı biçimde Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP) sistemleri içinde tasarımılamaktadırlar. KKP'ler ise BTÜ sistemlerinin bütünleşmesinde ve etkinliklerinde çok başarılı sonuçlar sağlamaktadır [43].

BTÜ'nin yapı taşlarını oluşturan beş faktör Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Burada BTÜ, BDT, BDÜ, Otomatik Malzeme Taşımayı (OMT), Yerel Alan Ağını (YAA) ve Yönetim Bilgi Sistemini (YBS) göstermektedir [44].



Şekil 3.3. BTÜ alt birimleri

BTÜ sisteminin oluşturulması çeşitli fonksiyonel grupların koordinasyonunu gerektiren uzun vadeli karmaşık bir çabadır. Burada koordinasyon ve görevlerin dağılımı şansa bırakılmamalıdır ve tepe yönetiminin desteği ile iyi bir planlama yapılmalıdır. Önemli olan, işgören, yönetici, profesyonel ve teknik uzman ayrımı yapılmadan kişileri bir araya getirmektir. Ayrıca BTÜ sisteminin oluşturulması için önceden işletme içi altyapının hazırlanması gerekmektedir. Bu altyapı şunlardan oluşmaktadır [41].

- İletişim protokolünün oluşturulması
- Bilgi tabanı yönetiminin düzenlenmesi,
- Dokümantasyon standartları,
- Çeşitli yönetim basamaklarının gözden geçirilmesi,
- İş emirleri sisteminin incelenmesi,
- Stok kontrol sisteminin incelenmesi
- Malzeme taşıma sisteminin incelenmesi,
- İşgücü sisteminin incelenmesi,
- Sipariş sisteminin incelenmesi,
- Satıcı işletmeler sisteminin incelenmesi,
- Malzeme gereksinim planlama sisteminin incelenmesi,
- İşgücü ve malzemelerle ilgili muhasebe sisteminin incelenmesi
- Borçlar sisteminin incelenmesi.

#### **3.4. Bilgisayar Destekli Süreç Planlama (BDSP)**

Planlama ve programlama alanında grup teknolojisi ile başlayan çalışmalar kodlamanın geliştirilmesi ile BDSP ile devam etmiştir [41].

Bilgisayar Destekli Süreç Planlaması, bilgisayar destekli tasarımdan, bilgisayar destekli üretime geçişte bir köprü oluşturur. Bilgisayar destekli süreç planlaması, belli bir parçanın üretimi için gerekli süreç planının oluşturulmasını sağlayan dolaylı bir bilgisayar uygulamasıdır. Oluşturulan

süreç planında, parçanın üretimi için gerekli işlemlere ve bunların sırasına ilişkin talimatlar (rotalama bilgileri), işlemleri yerine getirecek makineler, gerekli takımlar ve işlem süreleri yer alır. Bilgisayar destekli süreç planlaması, parça tasarımını süreç planına dönüştürmek amacıyla kullanılan bir uzman sistemdir. Bir uzman sistem olarak, çok miktarda bilgiyi hatırlayabilme ve karmaşık mantık düzenlerini hatasız bir biçimde kullanabilme yeteneğine sahiptir [45].

Bilgisayar destekli süreç planlamanın başlıca faydaları şu şekilde özetlenebilir [46].

- Birden çok mamulün imalatı durumunda karmaşıklaşan süreç planlaması çalışmalarının basitleştirilmesi,
- Süreç planlarının oluşturulması ve gözden geçirilmesi için kullanılması gerekli maliyet, çaba ve zamandan tasarruf etme.

### **3.5. Endüstriyel Robotlar**

Uluslararası Standartlar Organizasyonunun (ISO), TR 8373 numaralı tanımına göre robot: üç veya daha fazla programlanabilir, çok amaçlı, bir yerde sabit duran veya hareketli (tekerlekli) olan endüstriyel uygulamalarda kullanılan manipülatör'dür. Robotik Endüstrileri Birliği tarafından yapılan endüstriyel robot tanımı ise: çeşitli işlerin gerçekleştirilmesi için malzemelerin, parçaların ve özel aygıtların programlanmış hareketler aracılığı ile taşınması için tasarlanmış, yeniden programlanabilen çok fonksiyonlu bir araçtır.

Endüstriyel Robotlar, bugünün rekabetçi pazar ortamında, üretkenliğin ve üretilen malın kalitesinin etkin bir maliyetle artırılmasında önemli rol oynayan bir faktör olmuştur. Bunun sebebi ise robotların; yüksek güvenilirlik, yüksek verim, düşük işletme maliyeti, geniş uygulama alanı içerisinde kullanılabilir olmasından kaynaklanmaktadır [47].

### 3.5.1. Endüstriyel robotların kullanım nedenleri

Bir robot, çeşitli işleri yerine getirmek üzere, malzeme, parça veya özel aletleri değişken programlanabilir hareketlerle taşımak üzere tasarlanmış, yeniden programlanabilir, çok fonksiyonlu bir aygıttır. Robot uygulamaları başlıca otomotiv, elektrik, elektronik ve mekanik olmak üzere endüstrinin hemen her alanında görülebilir.

Endüstride robot kullanımının başlıca nedenleri aşağıdaki gibidir [48]

- İşçilik maliyetini azaltmak,
- Tehlikeli ve riskli yerlerde çalışanların yerini almak,
- Daha esnek bir üretim sistemi sağlamak,
- Daha tutarlı bir kalite kontrol sağlamak,
- Çıktı miktarını artırmak,
- Vasıflı işçilik sıkıntısını karşılayabilmek,
- Üç vardiya boyunca aralıksız çalışma kabiliyeti,
- İnsana göre daha fazla yük kaldırma kabiliyeti,
- İnsana göre daha çabuk sonuca ulaşma kabiliyeti,
- Usandırıcı ve tekrarlı işlerde yeterlilik,
- Tehlikeli ortamlarda çalışabilme kabiliyeti,
- İnsan hatalarını elimine etme,
- Kalite kontrol hatalarını minimuma indirme,
- Kendini hızla amorti etme,
- Yüksek hareket esnekliği,
- Yüksek kar eldesi.

### 3.5.2. Endüstriyel robotların kullanıldığı alanlar

Teknolojinin gelişimine paralel olarak robotların kullanım alanı her geçen gün artmaktadır. Daha çok bir fabrikanın üretim bantlarında bulunan otomasyon

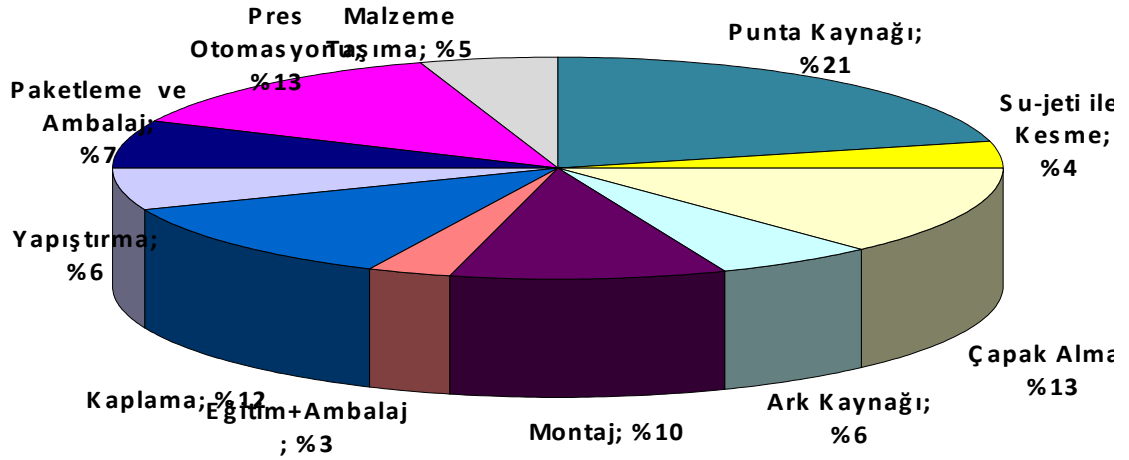
sistemlerinde karşılaştığımız robot mekanizmaları, artık çok farklı ihtiyaçları karşılamak üzere tasarlanmaktadır.

Robotların en yaygın olarak kullanıldıkları yer malzemelerin bir yerden başka bir yere seri ve kontrollü bir şekilde taşınabilme işlemidir. Bu işlemde ağır, tehlikeli, çok sıcak ya da çok soğuk malzemeler süratli ve seri olarak bir yerden, diğer istenilen bir yere ulaştırılabilir [49].

Robotların diğer yaygın kullanım alanı makine parçalarının bilgisayar kontrollü olarak birleştirilebilmesi işlemidir. Robotlar ayrıca bu işlem esnasında haddeme püskürtme ile kaplama, metal üzerine harf veya numara basma özelliklerine de sahiptir. Bu tür endüstriyel uygulamalarda sıcaklık, gürültü, kirlilik çalışanları sağlık yönünden etkileyerek verimliliklerinin düşmesine yol açmaktadır [49].

Diğer robot kullanım alanlarına göz atacak olursak bunlar kalıplama, yapıştırma, çeşitli kaynaklar, boyama işlemleri, metal kesme, parlatma, lehimleme, taşlama, delik açma, öğütme, perçinleme ve zımparalamadır. Robotlar fabrikalardan dışarıya çıkıp günlük yaşamımızın bir parçası haline gelmeye başlamıştır. Robotlar sayesinde insanların fiziksel özelliklerinden dolayı yapamayacağı birçok işi yapmak artık daha kolay ve uzun vadede daha ekonomik olmaktadır [49].

Hizmet sağlamada robotların kullanımı ise; bulaşma riski olan virütik hastalık testleri, bomba imha çalışmaları, uçak dışı temizliği, deniz dibi araştırmaları, maden araştırmaları, LPG tank kontrolü, yüksek bina cephe temizliği, ameliyatlarda cerrahlara destek olma, uzay çalışmaları, elektrik iletim hatları onarımı, fabrika, havaalanı gibi büyük alanların temizliği, otomatik benzin istasyonları ve yapay organlardır [47].



Şekil 3.4. Robotların kullanım alanları

### 3.6. Hücresel İmalat Sistemleri ve Grup Teknolojisi

Grup teknolojisi parçalar ve bu parçaların üretimi için gerekli işlemlerin temelinde yatan benzerlikleri belirlemeye ve ekonomik olarak kullanmaya çalışan bir üretim felsefesidir. Hücresel üretim ise grup teknolojisi prensiplerinin üretim sistemi tasarımı ve yönetimine uygulanmasıdır [50].

#### 3.6.1. Hücresel üretim sistemleri (HÜS)

Hücresel üretim sisteminde, ekonomik yararlarını başarmak amacıyla parçalar, parça aileleri oluşturmak için birlikte tanımlanıp gruplandırılmaktadır. Hücresel üretim sistemi, günümüzde yığın üretim sistemlerindeki verimliliği arttırmaya ilişkin popüler bir üretim tekniği durumundadır.

HÜS, sistem içinde benzer üretim özelliklerine sahip belirli bir parça ailesinin tam olarak üretimi için işlem, insan ve özellikle, makine gruplarının bulunduğu ya da oluşturulduğu sistemlerdir [51].

HÜS sayesinde çok çeşitli ürünler yüksek verimlilik seviyelerinde üretilebilmektedir. Ancak bir parçanın üretim işlemlerinin bir hücrede tamamlanması gerekir.

Parçalar arasında çeşitlilik ve miktar farklılıklarının yanı sıra hücresel imalat sisteminin önemli diğer bazı yönleri de vardır. Bunlar hücrenin yapısına bağlı olarak farklılık gösterecek olan proses planlama, üretim planlama ve makine yükleme faaliyetleridir.

Makine yoğunluğu hücreler arasındaki makine tipi ortaklığı olarak ifade edilerek aşağıdaki hücre karakteristiklerine bağlıdır.

- Hücre sayısı
- Her hücredeki makine tipi sayısı
- Toplam farklı makine tipi sayısı
- Artık hücre

İş yoğunluğu ise işlerin uygun olarak atanabildiği hücrelerin oranı olarak tanımlanır ve her iş için gerekli operasyon sayısı ve iş tipi sayısı gibi karakteristikleri kapsamaktadır. Aynı zamanda hücre karakteristiklerini de kapsamaktadır [52].

#### Hücresel imalatın faydaları

Hücresel üretimin kullanılmasıyla oluşan faydalar temelde üç ana nokta üzerinde toplanmaktadır. Bunlardan ilki, benzer işlemlerin bir araya getirilmeleri ile bir işlemden diğerine geçiş için harcanacak zamanın azalmasıdır. İkincisi, birbirleriyle yakın ilişkileri olan işlemlerin standartlaştırılmasıyla, aralarındaki ilişkilerin zayıf olduğu işlemlerin barındırdıkları farklılıklara odaklanıp, gereksiz çaba tekrarının önlenmesinin oluşturduğu faydalar, üçüncüsü ise, sürekli tekrarlanan problemlere ilişkin

bilgilerin etkin bir şekilde alıkonulup depolanmalarıyla, bu bilgilerin yeniden elde edilmeleri için geçen araştırma zamanının azaltılması ve problemin yeniden çözülmesi gereksinimini ortadan kaldırmaktan kaynaklanan faydalardır [53].

#### Hücreyel imalatın uygulanabileceği durumlar:

Hücreyel imalat diğer yerleşim düzenleri ve üretim sistemleriyle karşılaştırıldığında, iş atölyesini andıran, orta büyüklükteki ve orta hacimdeki işletmelerde kullanılmaya daha yatkındır. İşletmelerin hücreyel imalatın faydalarından eksiksiz yararlanabilmeleri için ürettikleri ürün ve süreçlerinin buna uygun olması gerekir. Eğer bir işletme ürüne göre yerleşim düzenini başarıyla uygulayabiliyor ve üretim hattını dengeli kılabiliyorsa hücreyel imalatı denemesine gerek kalmaz. Benzer şekilde, baraj, köprü, metro gibi, bitirilmeleri için birçok işlemin ürünün tüketileceği yerde tamamlanmasını gerektiren projelerde hücreyel imalata göre bir düzen arayışı genel olarak anlamsızdır [53].

#### **3.6.2. Grup teknolojisi (GT)**

GT, hücreyel üretim sistemlerinin kurulması sırasında ortaya çıkan, üretim yönetimi felsefesi şeklinde tanımlanmaktadır. GT, parçaları tasarım ya da üretim benzerliklerine göre gruplandırmakta ve söz konusu parça ailesinin üretimi için gerekli makineleri belirleyerek hücreleri oluşturmaktadır. Hücreler belirlendikten sonra, bu hücrelere uygun bir yerleşim düzenlemesi ile parça aileleri işlenerek, iş parçası akışları basitleştirilebilir. Böylece üretimde hazırlık süreleri ve süreçteki stoklar da mümkün olduğunca azaltılabilir.

Üretilen parçaların tasarım ya da üretim özelliklerine göre gruplandırılması, daha sonra bu parça gruplarının işleneceği makinelerin belirlenmesi ile parça-makine gruplarının oluşturulmasına dayanan grup teknolojisi, çok çeşitli mamulün küçük partiler halinde üretildiği atölyelerde, hücre tipi üretim

tarzı ile sorunlara köklü çözümler getirmektedir. GT uygulaması ile, üretim hattına yeni girecek bir mamulün üretilmekte olan benzerlerinin sağlamış olduğu bilgiden yararlanılması mümkün olmaktadır. Böylece tasarım, planlama ve denetim sorunları en aza indirilebilmektedir [54].

Buradaki anlayış, çok sayıda yapı yerine az sayıda oluşturulan ailelerle çalışmak suretiyle verimliliği arttırmaktır. Bu amaçla üretim teçhizatı, makine grupları ya da hücrelere ayrılıp iş akışı, yeni duruma göre düzenlenmektedir. [51].

Grup teknolojisi kavramı dünyada uzun zamandır “iyi mühendislik uygulaması” ve “bilimsel yönetim”in bir parçası olarak uygulanmaktadır. Grup teknolojisi kavramının uygulamaları, mühendislik ve imalat fonksiyonunun değişik şekillerinde değişik isimler altında tanımlanmaktadır. Geleneksel olarak grup teknolojisi uygulamaları eski usul atölye tipi imalatta, imalat veya tasarım alanında değişik başarı derecesi ile sadece verimliliği artırmak için sınırlı bir kullanım alanı bulmuştur. Uzun zamandan beri grup teknolojisi hak ettiği yerde bulunmamış ve verimliliğin artırılmasında sistematik bir yaklaşım olarak uygulanmıştır. Fakat son yıllarda, Bilgisayar Tümlü Üretimin gelişmesi ve uygulanması grup teknolojisine yeni bir boyut kazandırmıştır. Çünkü grup teknolojisi BDT/BDÜ birleşiminde parça aileleri kavramının uygulanması yolu ile daha yüksek üretim verimliliği için gerekli olan vasıtaları sağlamaktadır [55].

### **3.7. Bilgisayar Sayısal Denetim (BSD)**

BSD makine imalatta kullanılan takım tezgâhları, ağaç işleme, kaynak, alevle kesme, tel ve damla erozyon, enjeksiyonla şekillendirme gibi çok geniş imalat işlemlerinde uygulanmaktadır. Özellikle daha az zamanda ve yüksek kalitede üretime duyulan ihtiyaç bilgisayarlı sayısal denetimli tezgâhların sanayide hızla yaygınlaşmasını sağlamıştır. Özel işlem gerektiren, hassas ölçü ve

yüzey kalitelerini gerçekleştirmek günümüz teknolojisinde büyük ölçüde BSD tezgâhlarla mümkündür [56].

Belirli bir sayı sistemine göre kodlandırılmış giriş sinyallerinin uygun mantık devrelerine, bir sistemi kontrol etmek amacıyla uygulanması ve verilen komutlara uygun olarak istenilen çıkışın, belli bir tolerans içerisinde sağlanmasına sayısal denetim (NC) denilmektedir. BSD ise sistem fonksiyonlarının elde edilmesinde bilgisayardan istifade edildiğinde kullanılır [57].

BSD tezgâhları ile esnek imalat sistemlerinde parçalar üzerinde yapılacak işlemler otomatik olarak kontrol edilir. Böylece insan hatası önemli ölçüde azaltılır, işlemler hızlandırılır ve değişiklikleri daha kolay ve hızlı biçimde uyarlanması sağlanır [58].

Bir işletmede sayısal kontrollü tezgâhların kullanımı için aşağıdaki durumlardan bazılarının mevcut olması gerekir [59].

1. Küçük çapta imalat için pahalı takım, aparat ve metotlarının kullanılması,
2. Birkaç işte uygulama imkanının olmamasından dolayı dizayn değişikliğinin yapılması,
3. İki veya daha fazla sayıda kopya tezgâhının bulunması ve yüklenen işlerin gün aşırı değişiklik arz etmesi,
4. Çok operasyonlu ve tezgâh ayarlama süreleri uzun olan üretimlerin bulunması,
5. Çok az sayıdaki benzer parçalardan meydana gelen partilerin bulunması,
6. Teknik düzenlemelerin yapılmasını gerektiren sürekli dizayn değişiklikleri,
7. Model ve parçaların sık değişmesine sebep olan düzensiz bir pazarın bulunması

### 3.8. Esnek Üretim Sistemleri (EÜS)

EÜS orta hacimde, birden fazla parçanın imalatına uygun olarak tasarlanmış, bilgisayarla yönetilen ve aralarındaki malzeme akışının otomatik olarak sağlandığı yarı bağımsız iş istasyonlarından oluşur. Bu sistemlerde bir veya birden fazla çok amaçlı bilgisayar kontrollü makinelerden oluşan imalat hücreleri vardır. Parçaların makineye yerleştirilmesi ve bir makineden diğerlerine taşınması, robotlar ve karmaşık transfer mekanizmaları ile gerçekleşir. Girdiler, ihtiyaç olan yerlere uzaktan kumandalı araçlarla getirilir, robotlar tarafından işlem görülecek makinelere yerleştirilir ve daha sonra tekrar robotlar tarafından alınarak depoya gönderilmek üzere araçlara yüklenirler. Direkt işçiliğin, malzeme taşıma ve depolama ile ilgili problemlerin asgariye indirilerek, sürat ve verimliliğin arttırıldığı bu sistemler, sistem elemanlarının hazırlık zamanlarından dolayı hiçbir diğer sistem elemanında kesinti oluşmayacak şekilde tasarlanmıştır [60].

EÜS sağladıkları avantajların yanında getirdikleri yüksek sermaye yatırımları nedeniyle detaylı bir şekilde tasarlanmalı ve planlanmalıdır. Aksi takdirde sistemden istenilen verim alınamaz ve yapılan yatırımın geri dönüşü zorlaşır [61].

#### 3.8.1. Esnek üretim sistemlerinin özellikleri

Tipik bir esnek üretim sisteminin özellikleri şu şekilde sıralanabilir [62]:

- Ürün çeşidinin çok olduğu işletmelerde uygulanabilir,
- Aynı gruptan olup ancak farklılık gösteren parçaları üretmek amacı ile kullanılır,
- Genel amaçlı makine – teçhizat içermektedir,
- Mamul, yarı mamul ve hammaddeler otomatik taşıyıcılarla ve otomatik taşıma bantları ile hareket ettirilmektedir,
- Üretimi kontrol eden bir ana bilgisayar vardır,

- Hammaddenin fabrikaya girişinden mamul haline gelerek çıkışına kadar tüm işlemler otomasyona dayalı olarak bilgisayar aracılığı ile gerçekleştirilmektedir,
- Farklı parçaların üretilmesi tezgâhlar üzerinde otomatik sistemler aracılığı ile yapılacak olan değişikliklerle olanaklı kılınmaktadır,
- Esnek üretim sisteminde işçi müdahalesi minimum seviyeye indirilmiş ve belli bir süre insan müdahalesine gerek kalmadan çalışabilmektedir,
- Bir dizi farklı parçaların üretiminde kullanılacak esnek tezgahlarla donatılmış olan bir esnek üretim sisteminde üretim esnasında ön hazırlık süreleri ihmal edilebilir düzeydedir.

### 3.8.2. Esnek üretim sistemi türleri

Üretimine karar verilen mamulün miktar ve çeşidine göre esnek üretim sistemleri farklı kapasitelerde ve türlerde düzenlenebilmektedirler. Esnek üretim sisteminin rasgele ve sırasal olarak iki gruba ayrılması olanaklı ise de genel olarak literatürde beş çeşit esnek üretim sistemi türü yer almaktadır. Bunlar, esnek modüler üretim, esnek hücre üretimi, esnek grup üretimi, esnek üretim sistemi ve esnek hat üretimidir [63].

Esnek Modüler Üretim: Bu sistemde esneklik en üst düzeyde olup, bir esnek üretim modülü tek başına sayısal kontrollü makine aletleri, malzeme taşıma donanımı ve iyi bir monitör sisteminden oluşmaktadır. Sistemin çalışma esası, bilgisayar kontrollü takım tezgâhlarının diğer ilave donanımlarla birlikte yönlendirilerek farklı işleme pozisyonlarını alabilmesine dayanmaktadır. Endüstride bu tezgâhlar işlem veya işleme merkezleri olarak da adlandırılmaktadır. İşlemler için gerekli olan takımlar alet deposundan otomatik değiştiricilerle alınmaktadır.

Esnek Hücre Üretimi: Bu sistemde üretim işlemleri hücreler vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Her hücre grup teknolojisine prensibine dayalı olarak

çalışmaktadır. Günümüzde, birçok otomobil parçaları ve savunma ürünleri esnek hücresele üretim yönetimiyle imal edilmektedir.

Esnek Grup Üretimi: Grup teknoloji prensiplerine dayalı olarak, belirli parçalar grubu veya işlem grubuna göre esnek hücresele üretim birimlerinin meydana getirdiği bir üretim sistemi çeşididir. Sistem bir veya birkaç esnek üretim modülü, esnek üretim hücresi ve otomatik malzeme taşıma sisteminden meydana gelmektedir.

Esnek Üretim Sistemleri: Birden fazla esnek üretim grubunun belirli bir alanda otomatik depolama ve taşıma sistemlerinin diğer bilgisayar destekli modern üretim teknikleri ile entegre edilmesi ile oluşturulan üretim sistemidir. Sistem, ürün çeşidi fazla, mamul miktarının ise orta büyüklükte olduğu işletmelerde başarı ile uygulanmaktadır. Esnek üretim sistemini, üretim ve montaj gruplarının bir araya getirilmesiyle oluşturulan üretim sistemi olarak da tanımlamak mümkündür.

Esnek Hat Üretimi: Diğer yöntemlere göre esneklik daha düşüktür. Makineler ve takımlar istasyonlara tahsis edilirler. Bu imalat şeklinde malzeme taşımaları robot, konveyör, mekik taşıyıcı, kart taşıyıcı gibi birçok farklı araçlarla yapılabilir. Verimliliği oldukça düşük olan bu sistemlerin, esnek olmayan transfer hatlarına göre fiyatları düşük ve kullanımı daha kolaydır. Sistemin esnekliği her tezgahta bekletme imkanına dayanmaktadır.

### **3.9. Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP)**

Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP) sistemi tasarımı ve yönetimi üzerine yapılan çalışmalar 1970'lerden önce fazla ilgi görmemekteydi. Yapılan makalelerin çoğu MİP sistemlerini belirli talep ortamında incelemiştir. 1980'lerin başında dijital bilgisayarların kullanımının artmasıyla birlikte, MİP üzerine birçok çalışma yapılmaya başlanmıştır. MİP çalışma sahalarının genişletilmesiyle birlikte daha fazla üretim faaliyetleri, bu yöntem içine dahil olmuştur. Bunlar;

işletme planlaması, üretim planlama ve kapasite planlama gibi alanlardır. Genişletilmiş bu MİP sisteminin yeni ismi Üretim Kaynakları Planlama (ÜKP) sistemi olmuştur [64].

MİP, bağımlı stok kalemleri için “ne zaman ne kadar sipariş edilmeli?” sorularına en ekonomik cevabı bulmaya çalışan bir yöntemdir. Bağımlı stok kavramına örnek hammadde ve alt montaj parçalarıdır. Çünkü hammadde ve alt montaj parçaları mamulün talebine bağımlıdır. Bağımsız stok kavramı da bitmiş mamuller örneği gibi, stok talebinin diğer stok kalemlerinden bağımsız olduğu açıklamasıyla ifade edilebilir. MİP üretim akışında bir itme sistemidir. MİP sistem uygulamalarında, bağımsız talebi olan bitmiş mamulden, geriye doğru gidilerek gerekli parça ve malzemeler tam ihtiyaç duyulduğu anda hazır bulundurulur. Böylece, malzemenin depoda gereksiz sürece beklemesi engellenerek, depoda bekletmenin sebep olduğu maliyetlerin düşmesi de sağlanır.

MİP sistemini başarıya götüren iki ana faktör vardır. Bunlardan birincisi güvenilir, üretim hızına ayak uydurabilen tedarikçilerdir. İkincisi ise; malzeme listelerinin, ana üretim programlarının ve stok kayıtlarının bir araya getirilip, sipariş listelerinin hazırlanması için gereken büyük bir ilgi işlem kapasitesidir. Bilgisayarsız MİP uygulanması düşünülemez [65].

### **3.9.1. MİP sisteminin karakteristik özellikleri**

MİP sisteminin karakteristik özelliklerini dört grupta toplamak mümkündür;

1. Ürüne olan bağımlılık,
2. Geleceğe yönelik olmak,
3. Zaman boyutuna önem vermek,
4. Öncelik planlaması yapmak.

MİP sisteminde kullanılan ana kural; malzemelere (hammadde, yedek parça ve yarı mamullere) olan talep, ürüne olan talebe bağlıdır şeklinde ifade edilir. Bilindiği gibi, belli bir ürüne olan talep bağımlı ya da bağımsız olarak tanımlanabilir. Bağımsız olan talep devamlı olup, doğrusal değişikliklerden dolayı farklılık gösterir. Bağımlı talep ise doğrudan bir üst seviyedeki ürünün talebine bağlıdır ve devamlı değildir. Ürüne olan talep, üretimde kullanılan malzemelere olan talepten tamamen bağımsızdır. Ürüne olan talep bağımsız ve devamlı olurken, üretilerek karşılanacak olan malzemelerin talebi her zaman hesaplanabilir. MİP, bağımlı talep koşulunun söz konusu olduğu stokların yönetimi için geçerlidir. İşletmelerde ürünlerin üretilmesi için gerekli olan malzemelere ilişkin gereksinim miktarları, ürüne olan taleple doğrudan ilişkilidir.

MİP için ihtiyaçların belirlenmesinde en önemli girdiyi, ana üretim programı oluşturur. Ana üretim programı ise talep tahminleri ve siparişler göz önüne alınarak hesaplanır. Malzeme ihtiyaçlarının belirlenmesinde bunların geçmiş dönemlerdeki talep miktarlarının değil, ana üretim programında yer alan ürünlere olan talep miktarının göz önüne alınması, MİP sisteminin geleceğe yönelik olmasını sağlamaktadır.

MİP sistemi, klasik yaklaşımlardan önemli bir farklılık olarak zaman boyutunu da içine almaktadır. İstemde her bir malzemenin tedarik ve üretim süresinin tanımlı olması nedeniyle bu malzemelere ne zaman ihtiyaç duyulacağı ve ne zaman sipariş verilmesi gerektiği soruları da yanıt bulmaktadır.

MİP sistemi, sipariş önceliklerini gerçekçi bir şekilde korumak ve malzemelerin stok durumları ile ilgili sorunları ana üretim programı ile ilişkilendirmek zorundadır. Öncelik planlaması, açılan siparişlerin teslim tarihlerine göre yapılır. Siparişlerin teslim tarihleri, söz konusu siparişlerin nispi önceliklerini belirler. Bir atölye iş emri, iş emrinin tamamlanması için gereken bir seri operasyonların tamamlanmasını gerektirir. Atölye çizelgeleme, yükleme, atama gibi yöntemlerin uygulanmasında operasyon

öncelikleri kullanılır. Bu önceliklerin doğruluğu, sipariş öncelikleri ile uyumlu olmalarına bağlıdır. MİP sistemi, sipariş önceliklerini belirleyici ve bu öncelikleri sürekli güncel bir şekilde koruyucu bir mekanizmaya sahiptir. MİP sistemi, siparişe ilgili olarak belirlenen tarih yani teslim tarihi ile siparişin kullanımı için gerektirdiği tarihin çakışmasını sağlar. Ayrıca daha sonraki gelişmeleri denetleyerek meydana gelebilecek sapmaları, düzeltmek amacıyla karar vericiyi uyarır, istenilen tarihin sapma tarihine göre siparişlerin teslim tarihleri öne çekilir veya ertelenir [66].

### **3.9.2. MİP sisteminin öğeleri**

Bir MİP sisteminin kuruluş işlemi için bazı ön koşulların yerine getirilmesi gerekir. Bunlar, MİP sisteminin kurulması ve çıktı üretebilmesi için gerekli olan girdilerdir.

Bir MİP sisteminin girdileri şunlardır [67].

- Master üretim programı,
- İşletmenin ürettiği bileşen malzemeler için dış kaynaklardan verilmiş olan siparişler,
- Bağımsız talep içeren stok kalemleri için talep kestirimleri,
- Parça listeleri dosyası

MİP sistemi, tasarlandıktan ve uygulanmaya konulduktan sonra, işletmenin stok yönetimi için gerekli bilgiyi zamanında üretir.

Bir MİP sisteminin çıktıları şöyle sıralanabilir [67]:

- Planlanmış siparişlerin verilmesini emreden sipariş verme uyarıları,
- Açık siparişlerin teslim tarihinde yapılan değişiklikleri gösteren uyarılar,
- Açık siparişlerin iptal edildiğini veya askıya alındığını belirten uyarılar,

- Stok kalemlerinin son durumlarını gösteren bilgiler,
- İleri tarihlerde verilecek planlanmış siparişlerin programlanan verilmiş zamanları

### **3.9.3. İmalat kaynak planlaması (İKP)**

İmalat Kaynak Planlaması(İKP) imalat sektöründe faaliyet gösteren işletmeler için geliştirilmiş bir işletme planlama sistemidir. Kapalı sistem MGP mantığına dayanarak, kaynakların işletme içindeki fonksiyonel bağlantılarına göre planlamasıdır. Ancak MRP II üretim planlaması, kapasite gereksinim planlaması, atölye düzeyinde kontrol ve satın alma fonksiyonlarını kapsar.

Bu sistemin uygulanması için teknik açıdan bilgisayar sisteminin, veriler açısından bilgilerin hatasız olmasına ve insan gücü açısından işletmede çalışan personelin eğitime gerek duyulmaktadır. Çünkü bu sistem işletmedeki ayrı ayrı fonksiyonların bütünleştirilmesini gerektirmektedir. Örneğin stok kayıtlarında %95, ürün ağaçlarında %98, rotalamada %95 düzeyinde doğruluk aranmaktadır [68].

### **3.10. Kurumsal Kaynak Planlaması (KKP)**

KKP, bilgi ve iletişim teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak işletmelerde, yeni yönetim ve iş yapma yaklaşımı ile bilgisayar kullanımlarının artmasının bir sonucudur. KKP, işletmelerin tedarikten dağıtıma kadar tüm fonksiyonlarını bütünleşik bir bilgi yönetim sistemi desteğiyle yönetmesini sağlayan geniş kapsamlı bilgisayar yazılımıdır.

KKP sistemleri, bir şirket, kurum, firma veya organizasyonun boyutu ve büyüklüğü ne olursa olsun, farklı birim ve bölümlerindeki iş süreçlerini (finans, muhasebe, insan kaynakları, üretim, pazarlama, satın alma, lojistik, satış, envanter yönetimi, stok kontrol ve ambar yönetimi, müşteri ilişkileri yönetimi, proje yönetimi vb.) tek bir bilgi kazanım / işleme platformu ile kuruluşa özel

tekil veri altyapısında bütünleştiren, tüm bölüm ve birimlerin bu bütünleşik platformdan ilgili en güncel, doğru ve tekil veriyi kullanarak sürece dahil etmesini ve bütünleşik veri altyapısının gerekli şekilde güncellemesini sağlayan bilgi sistemidir. Bu sistemi kullanan kuruluşun her birimi süreç bilgilerine anında ulaşacak ve bu sayede mevcut her türlü kaynak en etkin bir şekilde yönetilebilecektir [70].

KKP'nin diğer bir özelliği, işletmenin coğrafi olarak farklı bölgelerde (yurtiçi ve dışı) bulunan fabrikalarının, bunların tedarikçi firmalarının ve dağıtım merkezlerinin (depo) kaynaklarını eşgüdümlü olarak planlamasıdır. Bu çerçevede, hangi müşteriye ait hangi siparişin hangi dağıtım merkezinden karşılanması veya hangi fabrikada üretilmesi gerektiği, tüm fabrikaların malzeme ve hizmet ihtiyaçlarının nereden karşılanmasının uygun olacağı, fabrikaların elinde bulunan makine, malzeme, işgücü, enerji, bilgi vb. üretim ve dağıtım kaynaklarının nasıl eşgüdümlü ve ortaklaşa olarak kullanılabileceği belirlenmiş olmaktadır. Diğer bir deyişle, müşteriye ait siparişin en kısa sürede, istenen kalite ve maliyette karşılanabilmesi için tüm bağlı işletmelerin dağıtım, üretim ve tedarik kaynaklarının kapasite ve özellikleri aynı anda dikkate alınmaktadır [71].

### **3.10.1. KKP yazılımı elde etme yöntemleri**

Dış kaynak kullanma şirketlere, uygulamaları geliştirme veya satın alma yerine, kullanma imkânı vererek KKP yazılımı kullanmayı daha cazip hale getirmektedir. Dış kaynak kullanma yoluna giden bir işletme, sadece aylık ödemeler yaparak yazılımı kullanma hakkını elde edebilmektedir [72].

### **3.11. Tam Zamanında Üretim (TZÜ)**

TZÜ sistemi; Stoksuz Üretim Sistemi veya Toyota Üretim Sistemi olarak da adlandırılmaktadır ve ürünlerin üretilmesi esnasında tüketilen ilk madde ve malzeme ve ara ürünler ile nihai ürün stoklarının veya bunlar için tüketilen

kaynakların minimum olması esasına dayanmaktadır. TZÜ sistemini başarılı bir biçimde uygulamak isteyen işletmelerin; güvenilir tedarikçi ağları, sağlam önleyici bakım programları ve kusurlu parçalardan kaçınma için mükemmel bir kalite kontrol programı oluşturmaları gerekmektedir [73].

### **3.11.1. TZÜ sisteminin ortaya çıkış nedenleri**

Tam Zamanında Üretim Sisteminin 1970'li yılların ortalarında ortaya çıkmasının ardında yatan nedenleri şöyle sıralamak mümkündür [67].

- Talep, birçok ürün için doyma noktasına gelmiştir.
- Rekabet her alanda ve en üst düzeydedir.
- Müşteri isteklerine uygun üretim yapılacaktır.
- Müşteri sayısına yakın çeşit talep edilmektedir.

Yine bu dönemin önemli karakteristikleri şunlardır:

- Fiyatı, müşteri belirler.
- Yüksek kalite hedeflenir.
- Verimlilik ön planda tutulmalıdır.

### **3.11.2. TZÜ sisteminin amaçları**

Koenig tam zamanında üretim felsefesinin amaçlarını aşağıdaki gibi ifade etmiştir [74]

- Müşterinin istediği ürünü üretmek,
- Müşterinin istediği miktarda ürün üretmek,
- Mükemmel kalitede üretmek,
- Sıfır tedarik süresi ile anında üretmek,
- İşgücü, malzeme ve alet israfına neden olmaksızın üretmek,
- Kişisel gelişimi sağlayan metotlarla üretmek.

## **4. KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ İŞLETMELERDE (KOBİ) TEKNOLOJİ YÖNETİMİ VE İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ KULLANIMINA YÖNELİK BİR ALAN ARAŞTIRMASI**

### **4.1. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın temel amacı küçük ve orta ölçekli işletmelerin, ileri imalat teknolojilerini kullanma düzeylerini, bu teknolojileri hangi amaçla kullandıklarını ve amaçlara ulaşma derecelerini tespit etmektir. Bununla beraber ileri imalat teknolojilerinin küçük ve orta ölçekli makine imalat sanayinde yaygınlığını, işletmelerin ileri imalat teknolojisini kullanım düzeylerindeki son beş yıllık değişimi ve bu teknolojilerin işletme performansı üzerindeki etkilerini belirlemek de bu çalışmanın amaçları arasındadır.

### **4.2. Araştırmanın Önemi**

Ekonomilerde üretim yapan ve katma değer sağlayan işletmelerin oldukça büyük bir bölümü KOBİ'lerdir. KOBİ'lerin üretim sürekliliklerini sağlamaları ve büyümeleri serbest piyasa koşullarında ulusal ve uluslar arası rekabete ayak uydurabilmeleri ile mümkün olabilmektedir. Bu süreç ise yenilenen teknolojinin takibini ve kullanımını gerektirmektedir. Bu yüzden KOBİ'lerde teknoloji kullanım oranının ve zaman içerisinde bu konu ile ilgili meydana gelen değişikliklerin tespiti önem arz etmektedir.

### **4.3. Araştırmanın Kapsamı ve Sınırlılıkları**

Araştırma evrenini Ostim Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren makine imalatı yapan KOBİ'ler üzerinde yapılmıştır. 55 işletmeye araştırma materyali olan anket formu dağıtılmış ancak bu işletmelerden 30 tanesi araştırmaya katılarak ankete cevap vermiştir. Geriye kalan 25 işletme çeşitli nedenlerle ankete katılamayacaklarını, dolayısı ile araştırmada yer

alamayacaklarını bildirmişlerdir. Araştırmanın yapıldığı işletmelerde soruları cevaplayanların üst ve orta düzey yönetici olmalarına dikkat edilmiştir.

#### **4.4. Araştırmanın Yöntemi**

Araştırmanın amaçlarını gerçekleştirmek amacıyla anket formu hazırlanmıştır. Anketi oluşturan sorular tespit edildikten sonra, taslak anketteki sorular araştırma, araştırmanın amaçları ve hipotezleri ile karşılaştırılmıştır. Bu şekilde anket sorularının araştırmanın amaç ve hipotezleri ile uyumlu olup olmadığı belirlenmiştir.

Anket sorularının ilk kısmında işletmelerin ve yöneticilerinin demografik yapıları araştırılmıştır. Sonraki bölümlerde araştırma hipotezlerine yönelik sorular bulunmaktadır.

Verilerin analizinde SPSS 15 programı kullanılmıştır. Anketlerin uygulanması sonucunda elde edilen bulguların değerlendirilmesinde frekans (f), ortalama (X) ve standart sapma (Ss) üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca bazı verilerin analizi Wilcoxon ve Ki-Kare bağımsızlık testi ile test edilmiştir.

Wilcoxon eşleştirilmiş iki örneklem testi, birbiri ile ilişkili iki değişkene ait dağılımların karşılaştırılarak dağılımlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla kullanılır[75]. Bu nedenle işletmelerin beş yıl önce ve şu anki teknoloji kullanım düzeyleri 5'li Likert ölçeğine göre derecelendirilmiş ve cevaplayıcıdan kullanım düzeylerini kendisinin belirlediği önem derecesine göre sıralaması istenmiştir.

Ki-Kare bağımsızlık testi, iki değişkenin çapraz tablo ile verilen kategorilerine ilişkin gözlenen frekanslar ile beklenen frekanslar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılır[75]. Araştırmada işletmelerdeki teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair karar kaynaklarının işletme yöneticisinin eğitim durumuna ve yaşına göre farklılık gösterip göstermediği ile işletmelerde bağımsız bir Ar-Ge biriminin olup

olmamasının yine yöneticinin eğitim durumu ve işletmede çalışan kişi sayısına göre farklılık gösterip göstermediğini ölçmek için Ki-Kare testi kullanılmıştır.

#### **4.5. Araştırmanın Varsayımları**

Araştırmanın varsayımları aşağıdaki gibidir:

1. Araştırmaya konu olan yöneticilerin, sorulara verdikleri cevaplar, yöneticilerin gerçek algı ve değerlendirmelerini yansıtmaktadır.
2. Seçilen örneklemin evreni temsil ettiği varsayılmaktadır.
3. Ankette yer alan soruların, araştırmanın problemlerini test etme açısından yeterli ve geçerli olduğu varsayılmıştır.
4. Hipotezleri test etmede kullanılan istatistikî analizler yeterli ve geçerlidir.

#### **4.6. Araştırmanın Hipotezleri**

Araştırmanın hipotezleri aşağıdaki gibidir:

- H<sub>1</sub>: Son beş yıl içerisinde ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyi artmıştır.
- H<sub>2</sub>: Yüksek finansman maliyeti ileri imalat teknoloji kullanımında engel teşkil eden önemli bir faktördür.
- H<sub>3</sub>: Birim maliyetleri azaltma ileri imalat teknolojilerinin kullanımında önemli bir amaçtır.
- H<sub>4</sub>: İş gücü maliyetlerini düşürme ileri imalat teknolojilerinin kullanımında önemli bir amaçtır.
- H<sub>5</sub>: Üretim miktarını yükseltme ileri imalat teknolojilerinin kullanımında önemli bir amaçtır.
- H<sub>6</sub>: Ürün kalitesini yükseltme ileri imalat teknolojilerinin kullanımında önemli bir amaçtır.
- H<sub>7</sub>: Teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair kararların en önemli kaynağı tepe yönetimi ve üst düzey yöneticilerdir.

H<sub>8</sub>: Yurtiçi fuar ve sergileri işletmelerin teknolojik gelişmeleri takip edebilmeleri açısından izledikleri önemli bir yoldur.

H<sub>9</sub>: KOBİ'lerde teknolojik yenilikler daha çok makine ve teçhizat satıcıları aracılığı ile temin edilmektedir.

#### 4.7. Araştırmada Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırma bulguları tablolar yardımı ile açıklanmaya çalışılmıştır.

##### 4.7.1. İşletmelerin kuruluş yılları

Araştırmaya katılan işletmelerin kuruluş yıllarını belirten bilgiler Çizelge 4.1'deki gibidir. Tablodan da görüleceği üzere araştırmaya katılan işletmelerin % 33,3 ile büyük bir bölümünün 2001-2010 yılları arasında diğerlerinin ise %26,7'si 1981-1990 yılları arasında, % 23,3'ü 1991-2000 yılları arasında, %10'u 1971-1980 yılları arasında, %6,7'si ise 1960-1970 yılları arasında kurulmuştur.

Çizelge 4.1. İşletmelerin kuruluş yılları

Kuruluş Yılı	f	%
1960-1970	2	6,7
1971-1980	3	10,0
1981-1990	8	26,7
1991-2000	7	23,3
2001-2010	10	33,3
Toplam	30	100,0

##### 4.7.2. İşletme Yöneticilerinin Demografik Yapısı

Araştırmaya katılan yöneticilerin yaş durumları Çizelge 4.2'de görüldüğü gibidir. Yöneticilerin %46,7'si 20-30 yaş aralığında, %43,3'ü 30-45 yaş aralığında, %10'u ise 45-60 yaş aralığında bulunmaktadır. Araştırmamıza katılan işletmelerin çoğunda genç yöneticilerin bulunduğu dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.2. İşletme yöneticilerinin yaşları

Yaş	f	%
20-30	14	46,7
30-45	13	43,3
45-60	3	10,0
Toplam	30	100,0

Çizelge 4.3'te de görüldüğü gibi araştırmaya katılan işletmelerin yöneticilerinin oldukça büyük çoğunluğunu % 96,7'lik bir oran ile erkekler oluşturmaktadır.

Çizelge 4.3. İşletme yöneticilerinin cinsiyetleri

Cinsiyet	f	%
Kadın	1	3,3
Erkek	29	96,7
Toplam	30	100,0

Araştırmaya katılan yöneticilerin çalıştıkları birimler incelendiğinde önemli bir kısmının yönetim (%43,3) ve üretim (%36,7) birimlerinde çalıştıkları görülmektedir. Diğer yöneticilerden %16,7'si proje biriminde, %3,3'ü ise kalite kontrol biriminde görev almaktadır. İşletme yöneticilerinin çalıştıkları birimlere göre dağılımı Çizelge 4.4'te verilmektedir.

Çizelge 4.4. İşletme yöneticilerinin çalıştığı birimler

Çalıştığı Birim	f	%
Proje	5	16,7
Üretim	11	36,7
Kalite kontrol	1	3,3
Yönetim	13	43,3
Toplam	30	100,0

Çizelge 4.5 incelendiğinde işletme yöneticilerinin %33,3'ünün lisans, %26,7'sinin lise, %20'sinin önlisans, %10'unun yüksek lisans ve %10'unun

ilköğretim derecesine sahip oldukları görülmektedir. Araştırmaya katılan işletme yöneticilerinin büyük çoğunluğu yüksek öğrenim derecesine sahiptir.

Çizelge 4.5. İşletme yöneticilerinin eğitim durumları

Eğitim Durumu	f	%
İlköğretim	3	10,0
Lise	8	26,7
Önlisans	6	20,0
Lisans	10	33,3
Yüksek lisans	3	10,0
Toplam	30	100,0

Çizelge 4.6'da yöneticilerin görevleri ile ilgili dağılım verilmiştir. Araştırmaya katılan yöneticilerin %66,7'si orta düzey yönetici, %33,3'ü ise üst düzey veya tepe yöneticisi konumundadır.

Çizelge 4.6. İşletme yöneticilerinin görevleri

Görevi	f	%
Üst Düzey veya Tepe Yöneticisi	10	33,3
Orta Düzey Yönetici	20	66,7
Toplam	30	100,0

#### 4.7.3. İşletmelerin personel sayısı ve eğitim durumları

Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi araştırmaya katılan işletmelerin %63,3'ü 11-50 kişi arasında, %26,7'si 1-10 kişi arasında, %10'u 51-250 kişi arasında personel çalıştırmaktadır. Bu durum araştırmaya katılan işletmelerin %63,3'ünün küçük, %26,7'sinin çok küçük, %10'unun orta büyüklükte işletme olduğu anlamına gelmektedir.

Araştırmaya yapılan 30 KOBİ'nin toplam personel sayısı 611 olarak belirlenmiştir. İşletme personellerinin eğitim durumuna göre dağılımı Çizelge

4.8'de verilmiştir. Buna göre araştırmaya katılan işletmelerde çalışan toplam personelin %42,7'si lise, %35'i ilköğretim , %11,3'ü lisans, %9,1'i önlisans, %1,9'u yüksek lisans derecesine sahiptir. İleri ve yaygın teknoloji kullanımı eğitilmiş personel gerektirir. Personellerin eğitim durumlarına göre diyebiliriz ki araştırmaya katılan işletmelerin tam anlamıyla teknoloji yoğun üretim yaptıkları söylenemez.

Çizelge 4.7. İşletmelerin personel sayıları

Personel Sayısı	f	%
1-10	8	26,7
11-50	19	63,3
51-250	3	10,0
Toplam	30	100,0

Çizelge 4.8. İşletme personellerinin eğitim durumları

Eğitim Durumu	f	%
İlköğretim	214	35,0
Lise	261	42,7
Önlisans	56	9,1
Lisans	69	11,3
Yüksek lisans	11	1,9
Doktora	0	0
Toplam	611	100

#### 4.7.4. İşletmelerin üretim yaptıkları pazarlar

İşletmelerin üretim yaptıkları pazara göre dağılımları Çizelge 4.9'da görüldüğü gibidir. Araştırmaya katılan işletmelerin %26,7'si endüstriyel pazara, %30'u nihai tüketiciye, %43,3 her iki pazara üretim yapmaktadırlar.

Çizelge 4.9. İşletmelerin üretim yaptıkları pazarlar

Pazar	f	%
Endüstriyel pazara	8	26,7
Nihai tüketicilere	9	30,0
Her iki pazara	13	43,3
Toplam	30	100,0

#### 4.7.5. İşletmelerin üretim faaliyet alanları

Çizelge 4.10'da işletmelerin üretim faaliyetlerinin alanları verilmiştir. İşletmelerin büyük bir bölümünün (%63,3) sadece yurtiçi pazara üretim yaptığı, kalan %36,7'lik bölümün yurtdışı pazarla ithalat ve ihracat bağlantılarının olduğu görülmektedir. Araştırmamıza katılan işletmelerden yurtdışında üretim yatırımları yapan bulunmamaktadır. İşletmelerin büyük bir bölümü uluslar arası pazarda rekabet etmemektedir.

Çizelge 4.10. İşletmelerin üretim faaliyetlerinin alanları

Faaliyet Alanı	f	%
Sadece yurtiçi pazarlara üretim yapmaktadır	19	63,3
Yurtdışı pazarla ithalat ve ihracat bağlantıları vardır	11	36,7
Yurtdışında üretim yatırımları vardır	0	0
Toplam	30	100,0

#### 4.7.6. İşletmelerin üretim türleri

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi araştırmaya katılan işletmelerin % 46,7'si sipariş üzerine üretim, %33,3'ü karma üretim ve %20'si seri üretim yaptıklarını belirtmişlerdir. İşletmelerin büyük çoğunluğu (%80) sipariş üzerine ve karma üretim yapmaktadırlar. Bu durum işletmelerin esnek bir yapıya sahip olduklarını göstermektedir. İşletmelerin buldukları sektörde yüksek bir rekabetin yaşanması da bu durumu zorunlu hale getirmektedir.

Çizelge 4.11. İşletmelerin üretim türleri

Üretim Türü	f	%
Sipariş	14	46,7
Karma	10	33,3
Seri	6	20,0
Toplam	30	100,0

#### 4.7.7. İşletmelerde teknolojik değişimin temel nedenleri

Araştırmaya katılan işletmelerin, teknolojik değişimin nedenlerine ilişkin verdikleri cevaplar ve bu cevapların oransal dağılımları Çizelge 4.12'de görülmektedir. İşletmelerin çoğu (%34,2) teknolojik değişim nedenini müşteri tercihlerindeki değişim olarak göstermektedirler. Diğer nedenler ise sırası ile ulusal rekabet (%22), rakiplerin yeni teknoloji kullanımı (%17,1), toplumsal ve kültürel çevre (%9,7), ekonomik çevre (%9,7) ve uluslar arası rekabet (%7,3) olarak gösterilmiştir. Araştırmaya katılan işletmelerin büyük kısmının sipariş üzerine üretim yaptığı göz önünde bulundurulduğunda, teknolojik değişim nedenlerinden müşteri tercihlerindeki değişimin yüksek oranda gösterilmesi anlamlı bulunmuştur. Ayrıca uluslar arası pazarda faaliyet gösteren işletmelerin de oransal olarak düşük olması, teknolojik değişim nedenlerinden uluslar arası rekabet unsurunu diğer unsurların gerisinde bırakmıştır.

Çizelge 4.12. İşletmelerde teknolojik değişimin temel nedenleri

Teknolojik değişimin nedeni	f	%
Toplumsal ve kültürel çevre	4	9,7
Ekonomik çevre	4	9,7
Müşteri tercihlerindeki değişim	14	34,2
Rakiplerin yeni teknoloji kullanımı	7	17,1
Ulusal rekabet	9	22,0
Uluslararası rekabet	3	7,3
Toplam	41*	100

\* Bu soruyu yanıtlayan katılımcı sayısı 30 olmakla birlikte birden fazla seçeneğin işaretlenebileceği belirtildiği için toplam 36 tercih üzerinden analiz yapılmıştır.

#### 4.7.8. İşletmelerin 5 yıl önceki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyleri

Araştırmaya katılan işletmelerin 5 yıl önce kullandıkları ileri imalat teknolojileri ve bu teknolojilerin kullanım oranları Çizelge 4.13'te görülmektedir. Burada 5 yıl işletmelerin büyük bir kısmının, ileri imalat teknolojilerinden çoğunu hiç kullanmadığı dikkat çekmektedir. Bu teknolojilerden yoğun olarak kullanılanlar ise bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar sayısal denetim olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.13. İşletmelerin 5 yıl önceki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyleri

İleri Üretim Teknolojileri	Hiç		Çok az		Orta		Sıklıkla		Her zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)	4	13,3	1	3,3	8	26,7	2	6,7	15	50
Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ)	14	46,7	0	0	5	16,7	3	10,0	8	26,7
Bilgisayar Tümüleşik Üretim (BTÜ)	22	73,3	1	3,3	4	13,3	2	6,7	1	3,3
Bilgisayar Destekli Süreç Planlama (BDSP)	19	63,3	0	0	2	6,7	4	13,3	5	16,7
Robotlar	28	93,3	1	3,3	0	0	0	0	1	3,3
Hücreyel Üretim Sistemleri ve Grup Teknolojisi	21	70,0	5	16,7	3	10,0	0	0	1	3,3
Bilgisayar Sayısal Denetim (BSD)	11	36,7	1	3,3	5	16,7	1	3,3	12	40,0
Esnek Üretim Sistemleri (EÜS)	20	66,7	1	3,3	6	20,0	1	3,3	2	6,7
Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP)	19	63,3	0	0	3	10,0	5	16,7	3	10,0
Tam Zamanında Üretim (TZÜ)	16	53,3	0	0	4	13,3	2	6,7	8	26,7

#### 4.7.9. İşletmelerin şu anki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyleri

Çizelge 4.14'te araştırmaya katılan işletmelerin şu anki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyi görülmektedir. Yine işletmelerin çoğunda ileri imalat teknolojisi kullanımının oldukça düşük seviyede olduğu izlenmektedir. Pek çok işletme tarafından sürekli olarak kullanılan ileri imalat teknolojileri bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar destekli üretim ve bilgisayar sayısal denetim olarak belirtilmiştir.

Çizelge 4.14. İşletmelerin şu anki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyleri

İleri Üretim Teknolojileri	Hiç		Çok az		Orta		Sıklıkla		Her zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)	2	6,7	1	3,3	5	16,7	3	10,0	19	63,3
Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ)	7	23,3	2	6,7	3	10,0	4	13,3	12	40,0
Bilgisayar Tümüleşik Üretim (BTÜ)	15	50,0	4	13,3	6	20,0	2	6,7	3	10,0
Bilgisayar Destekli Süreç Planlama (BDSP)	13	43,3	2	6,7	4	13,3	7	23,3	4	13,3
Robotlar	24	80,0	2	6,7	3	10,0	0	0	1	3,3
Hücreyel Üretim Sistemleri ve Grup Teknolojisi	18	60,0	4	13,3	3	10,0	4	13,3	1	3,3
Bilgisayar Sayısal Denetim (BSD)	4	13,3	3	10,0	3	10,0	5	16,7	15	50,0
Esnek Üretim Sistemleri (EÜS)	17	56,7	4	13,3	4	13,3	2	6,7	3	10,0
Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP)	13	43,3	3	10,0	5	16,7	4	13,3	5	16,7
Tam Zamanında Üretim (TZÜ)	11	36,7	3	10,0	2	6,7	8	26,7	6	20,0

#### 4.7.10. İşletmelerde ileri imalat teknolojilerinin 5 yıl önceki ve şu anki kullanım düzeyinin karşılaştırılması

İşletmelerin 5 yıl önceki ve şu anki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyleri ve bunlara ilişkin test istatistikleri Çizelge 4.15'te verilmiştir. Buna göre bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar destekli üretim ve bilgisayar tümleşik üretimde kullanım düzeyi açısından 0,01 önem düzeyinde anlamlı bir fark oluşmuştur. Bunların dışındaki teknolojilerin beş yıl önceki kullanım düzeyi ile şu anki kullanım düzeyi arasında anlamlı bir fark görülmemektedir.

Çizelge 4.15. İşletmelerin ileri imalat teknolojilerini 5 yıl önce ve şu anki kullanım düzeyleri

	Beş yıl önce		Şu anda		Wilcoxon Testi	
	X	Ss	X	Ss	Z	P
İleri Üretim Teknolojileri						
Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)	3,7667	1,4547	4,2000	1,2429	-2,598	0,009
Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ)	2,7000	1,7449	3,4286	1,6872	-2,582	0,009
Bilgisayar Tümleşik Üretim (BTÜ)	1,6333	1,1592	2,1333	1,3830	-2,724	0,006
Bilgisayar Destekli Süreç Planlama (BDSP)	2,2000	1,6692	2,5667	1,5687	-2,111	0,035
Robotlar	1,1667	,7466	1,4000	,9322	-2,070	0,038
Hücresele Üretim Sistemleri ve Grup Teknolojisi	1,5000	,9377	1,8667	1,2521	-1,761	0,078
Bilgisayar Sayısal Denetim (BSD)	3,0667	1,7991	3,8000	1,4948	-2,382	0,017
Esnek Üretim Sistemleri (EÜS)	1,8000	1,2704	2,0000	1,3896	-1,513	0,130
Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP)	2,1000	1,5391	2,5000	1,5702	-2,154	0,031
Tam Zamanında Üretim (TZÜ)	2,5333	1,7760	2,8333	1,6418	-1,642	0,101

Not: Bu tablodaki X (ortalamalar) beşli Likert ölçeğinin ortalaması olup, Likert ölçeğinde 5: her zaman kullanılıyor, 4: sıklıkla kullanılıyor, 3: orta düzeyde kullanılıyor, 2: çok az kullanılıyor, 1: hiç kullanılmıyor'u ifade etmektedir.

#### 4.7.11. İleri İmalat teknolojisi kullanımına engel teşkil eden faktörler ve önem dereceleri

Çizelge 4.16'de işletmelerde ileri teknoloji kullanımına engel teşkil eden faktörler, Çizelge 4.17'de ise bu faktörlerin önem dereceleri gösterilmiştir. Burada yüksek finansman maliyetinin teknoloji kullanımında engel teşkil eden en önemli faktör olarak belirtildiği görülmektedir. Yüksek finansman maliyetinin dışında teknolojinin değişim hızı ve uzman personel yetersizliğinin de teknoloji kullanımını büyük ölçüde olumsuz etkilediği anlaşılmaktadır. İşletmelerin çoğunun, teknoloji kullanımına engel teşkil etmediğini düşündüğü faktörler ise sırayla Ar-Ge faaliyetlerindeki yetersizlik, tedarikçilerle uyumlu teknolojinin olmaması, teknoloji seçiminde bilinçsizlik ve teknik destek ve servis problemleridir.

Çizelge 4.16. İleri imalat teknolojisi kullanımına engel teşkil eden faktörler

Engel Faktörleri	Hiç		Çok az		Orta		Büyük ölçüde		Tamamen	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Yüksek finansman maliyeti	0	0	4	13,3	4	13,3	8	26,7	14	46,7
Teknolojinin değişim hızı	3	10,0	3	10,0	12	40,0	7	23,3	4	13,3
Teknoloji seçiminde bilinçsizlik	11	36,7	7	23,3	6	20,0	2	6,7	4	13,3
Uzman personel yetersizliği	5	16,7	4	13,3	9	30,0	7	23,3	5	16,7
Tedarikçilerle uyumlu teknolojinin olmaması	10	33,3	9	30,0	4	13,3	3	10,0	3	10,0
Teknik destek ve servis problemleri	10	33,3	5	16,7	10	33,3	3	10,0	2	6,7
Ulusal altyapı maliyetleri (ulaşım/elektrik/vb)	8	26,7	10	33,3	3	10,0	5	16,7	4	13,3
Ar-Ge faaliyetlerindeki yetersizlik	14	46,7	4	13,3	4	13,3	5	16,7	3	10,0

Çizelge 4.17. İleri teknoloji kullanımına engel teşkil eden faktörlerin önem dereceleri

Engel faktörleri	Ortalama	Standart Sapma
Yüksek finansman maliyeti	4,0667	1,0807
Teknolojinin değişim hızı	3,2069	1,1458
Teknoloji seçiminde bilinçsizlik	2,3667	1,4016
Uzman personel yetersizliği	3,1000	1,3222
Tedarikçilerle uyumlu teknolojinin olmaması	2,3103	1,3391
Teknik destek ve servis problemleri	2,4000	1,2484
Ulusal altyapı maliyetleri (ulaşım/elektrik/vb)	2,5667	1,4065
Ar-Ge faaliyetlerindeki yetersizlik	2,3103	1,4905

Not: Bu tablodaki X (ortalamalar) beşli Likert ölçeğinin ortalaması olup, Likert ölçeğinde 5: tamamen önemli, 4: büyük ölçüde önemli, 3: orta derecede önemli, 2: çok az önemli, 1: hiç önemli değil'i ifade etmektedir.

#### 4.7.12. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlar

Araştırmaya katılan işletmelerde ileri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlar Çizelge 4.18'da gösterilmektedir. İşletmelerin çoğu tarafından teknolojilerden beklenen en önemli amaçlar üretim miktarını yükseltmek, ürün kalitesini yükseltmek, tasarım özelliklerine uygun ürünler üretmek, teslimat hızını artırmak, sipariş ve tedarik sürecini hızlandırmak ve hurda ve fire oranını azaltmak olarak belirtilmiştir.

Çizelge 4.18. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlar

Amaçlar	Hiç önemli değil		Önemli değil		Kısmen önemli		Önemli		Çok önemli	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Birim maliyetleri azaltma	1	3,3	2	6,7	1	3,3	8	26,7	18	60,0
İş gücü maliyetlerini düşürmek	0	0	2	6,7	2	6,7	9	30,0	17	56,7
İşgücü verimliliğini artırma	0	0	2	6,7	2	6,7	9	30,0	17	56,7
Üretim miktarını yükseltmek	0	0	2	6,7	2	6,7	5	16,7	21	70,0
Üretim kapasitesini artırmak	2	6,7	1	3,3	2	6,7	5	16,7	20	66,7

Çizelge 4.18.(Devam) İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlar

Stok düzeyini azaltmak	2	6,7	5	16,7	11	36,7	5	16,7	7	23,3
Ürün kalitesini yükseltmek	1	3,3	2	6,7	2	6,7	4	13,3	21	70,0
Tasarım özelliklerine uygun ürünler üretmek	0	0	1	3,3	3	10,0	5	16,7	21	70,0
Yeni ürün sunum sıklığını artırmak	3	10,0	1	3,3	3	10,0	7	23,3	16	53,3
Teslimat hızını artırmak	1	3,3	0	0	2	6,7	6	20,0	21	70,0
Teslimat güvenilirliğini artırmak	0	0	1	3,3	2	6,7	7	23,3	20	66,7
Sipariş ve tedarik süreci maliyetlerini düşürmek	1	3,3	2	6,7	4	13,3	5	16,7	18	60,0
Sipariş ve tedarik sürecini hızlandırma	1	3,3	0	0	3	10,0	5	16,7	21	70,0
Hurda ve fire oranlarını azaltma	2	6,7	0	0	1	3,3	6	20,0	21	70,0
Arıza ve planlanmamış duruşları azaltma	1	3,3	3	10,0	3	10,0	8	26,7	15	50,0
Pazar payını artırmak	0	0	2	6,7	6	20,0	3	10,0	19	63,3
İşletme içi koordinasyonu artırma	1	3,3	1	3,3	5	16,7	4	13,3	19	63,3
Satışları artırma	0	0	1	3,3	3	10,0	6	20,0	20	66,7
Rekabet gücünü artırma	0	0	3	10,0	2	6,7	10	33,3	15	50,0
Enerji tüketimini azaltmak	1	3,3	1	3,3	5	16,7	10	33,3	13	43,3

#### 4.7.13. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlara ulaşma dereceleri

Çizelge 4.19'de işletmelerin ileri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlara ulaşma dereceleri ile ilgili oranlar verilmiştir. İşletmelerin çoğunluğu tarafından çok yüksek düzeyde ulaşılan amaçlar ürün kalitesini yükseltmek, teslimat hızını artırmak, teslimat güvenilirliğini artırmak, hurda ve fire oranını azaltmak, arıza ve planlanmamış duruşları azaltmak ve pazar payını artırmak olarak belirtilmiştir.

Çizelge 4.19. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlara ulaşma dereceleri

Amaçlar	Hiç		Az		Kısmen		Yüksek		Çok yüksek	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Birim maliyetleri azaltma	1	3,3	1	3,3	14	46,7	4	13,3	10	33,3
İş gücü maliyetlerini düşürmek	1	3,3	1	3,3	12	40,0	7	23,3	9	30,0
İşgücü verimliliğini artırma	1	3,3	1	3,3	9	30,0	10	33,3	9	30,0
Üretim miktarını yükseltmek	1	3,3	1	3,3	5	16,7	15	50,0	8	26,7
Üretim kapasitesini artırmak	2	6,7	3	10,0	9	30,0	8	26,7	8	26,7
Stok düzeyini azaltmak	2	6,7	5	16,7	11	36,7	8	26,7	4	13,3
Ürün kalitesini yükseltmek	1	3,3	0	0	1	3,3	13	43,3	15	50,0
Tasarım özelliklerine uygun ürünler üretmek	2	6,7	2	6,7	4	13,3	11	36,7	11	36,7
Yeni ürün sunum sıklığını artırmak	5	16,7	2	6,7	5	16,7	10	33,3	8	26,7
Teslimat hızını artırmak	1	3,3	0	0	6	20,0	9	30,0	14	46,7
Teslimat güvenilirliğini artırmak	1	3,3	1	3,3	4	13,3	11	36,7	13	43,3
Sipariş ve tedarik süreci maliyetlerini düşürmek	1	3,3	0	0	12	40,0	7	23,3	10	33,3
Sipariş ve tedarik sürecini hızlandırma	1	3,3	0	0	7	23,3	14	46,7	8	26,7
Hurda ve fire oranlarını azaltma	1	3,3	1	3,3	8	26,7	9	30,0	11	36,7
Arıza ve planlanmamış duruşları azaltma	1	3,3	3	10,0	5	16,7	10	33,3	11	36,7
Pazar payını artırmak	1	3,3	6	20,0	7	23,3	7	23,3	9	30,0
İşletme içi koordinasyonu artırma	1	3,3	2	6,7	8	26,7	13	43,3	6	20,0
Satışları artırma	1	3,3	2	6,7	5	16,7	12	40,0	10	33,3
Rekabet gücünü artırma	1	3,3	2	6,7	5	16,7	11	36,7	11	36,7
Enerji tüketimini azaltmak	1	3,3	3	10,0	4	13,3	15	50,0	7	23,3

#### 4.7.14. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçların önem derecesi ve bu amaçlara ulaşma derecelerine ait ortalama değerler

Araştırmaya katılan işletmelerde ileri imalat teknolojilerinden beklenen amaçların önem derecesi ve bu amaçlara ulaşma derecelerine ait ortalama değerler karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.20’de gösterilmiştir. Burada ileri teknoloji kullanımından beklenen amaçlar içerisinde ağırlıklı olarak önemli bulunanlar tasarım özelliklerine uygun ürünler üretmek, teslimat hızını ve güvenilirliğini artırmak olarak görülmektedir. Belirtilen amaçlardan ağırlıklı olarak ulaşılan ise ürün kalitesini yükseltmek, teslimat hızını ve güvenilirliğini artırmaktır. İleri imalat teknolojileri kullanımı ile en önemli bulunan amaçlara yüksek derecede ulaşıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.20. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçların önem derecesi ve bu amaçlara ulaşma derecelerine ait ortalama değerler

Amaçlar	Amaçların önem derecesi		Amaçlara ulaşma derecesi	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
Birim maliyetleri azaltma	4,3333	1,0613	3,7000	1,0875
İş gücü maliyetlerini düşürmek	4,3448	0,8975	3,7333	1,0483
İşgücü verimliliğini artırma	4,3667	0,8899	3,8333	1,0199
Üretim miktarını yükseltmek	4,5000	0,9002	3,9333	0,9444
Üretim kapasitesini artırmak	4,3333	1,1842	3,5667	1,1943
Stok düzeyini azaltmak	3,3333	1,2130	3,2333	1,1043
Ürün kalitesini yükseltmek	4,4000	1,1017	4,3667	0,8503
Tasarım özelliklerine uygun ürünler üretmek	4,5333	0,8193	3,9000	1,1847
Yeni ürün sunum sıklığını artırmak	4,0667	1,3113	3,4667	1,4077
Teslimat hızını artırmak	4,5333	0,8996	4,1667	0,9855
Teslimat güvenilirliğini artırmak	4,5333	0,7761	4,1333	1,0080

Çizelge 4.20.(Devam) İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçların önem derecesi ve bu amaçlara ulaşma derecelerine ait ortalama değerler

Sipariş ve tedarik süreci maliyetlerini düşürmek	4,2333	1,1351	3,8333	1,0199
Sipariş ve tedarik sürecini hızlandırma	4,5000	0,9377	3,9333	0,9072
Hurda ve fire oranlarını azaltma	4,4667	1,0743	4,0000	1,0000
Arıza ve planlanmamış duruşları azaltma	4,1000	1,1552	3,9000	1,1250
Pazar payını artırmak	4,3000	1,0222	3,5667	1,2229
İşletme içi koordinasyonu artırma	4,3000	1,0875	3,7000	0,9879
Satışları artırma	4,5000	0,8200	3,9333	1,0483
Rekabet gücünü artırma	4,2333	0,9714	3,9667	1,0662

Not: Bu tablodaki X (ortalamalar) beşli Likert ölçeğinin ortalaması olup, amaçların önem derecesi ile ilgili Likert ölçeğinde 5: tamamen önemli, 4:önemli, 3:kısmen önemli, 2: önemli değil, 1: hiç önemli değil'i ifade etmektedir. Amaçlara ulaşma derecesi ile ilgili Likert ölçeğinde 5: çok yüksek derecede ulaşıldı, 4: yüksek derecede ulaşıldı, 3: kısmen ulaşıldı, 2: az ulaşıldı, 1: hiç ulaşılmadı anlamına gelmektedir.

#### 4.7.15. İşletmelerde teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair kararın kaynakları

İşletmelerde teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair kararın kaynakları Çizelge 4.21'de gösterilmektedir. Araştırmaya katılan işletmeler teknolojik yeniliklerin uygulanmasındaki en önemli karar kaynağı %61,1 ile tepe yönetimi ve üst düzey yöneticiler olarak göstermişlerdir. Bu oranı %11,1 ile rakip firmalar ve müşteriler izlemektedir. İleri imalat teknolojilerinin birebir kullanıldığı üretim bölümünün teknolojik yeniliklerin kullanılmasına dair etkisi ise %8,3 olarak belirlenmiştir. Danışmanlar ve işletmenin fonksiyonel bölümlerinden olan Ar-ge ve Pazarlama bölümünün teknolojik yeniliklerin uygulanmasına etkisi %2,8'dir.

Çizelge 4.21. İşletmelerde teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair kararın kaynakları

Karar Kaynakları	f	%
Tepe yönetimi / Üst düzey yöneticiler	22	61,1
Danışmanlar	1	2,8
Rakip firmalar	4	11,1
Müşteriler	4	11,1
Üretim Bölümü	3	8,3
Ar-Ge Bölümü	1	2,8
Pazarlama Bölümü	1	2,8
Toplam	36*	100

\* Bu soruyu yanıtlayan katılımcı sayısı 30 olmakla birlikte birden fazla seçeneğin işaretlenebileceği belirtildiği için toplam 36 tercih üzerinden analiz yapılmıştır.

İşletmelerdeki teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair karar kaynaklarının işletme yöneticisinin eğitim durumuna göre dağılımı Çizelge 4.22'te görüldüğü gibidir. Yapılan testte karar kaynakları ile yöneticinin eğitim düzeyi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.22. İşletmelerdeki teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair karar kaynaklarının işletme yöneticisinin eğitim durumuna göre dağılımı

	İlköğretim		Lise		Önlisans		Lisans		Yüksek lisans		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Tepe yönetimi / Üst düzey yöneticiler	3	100	5	,61	4	,57	8	,53	2	,66	22	,61
Danışmanlar	-	-	-	-	-	-	-	-	1	,34	1	,03
Rakip firmalar	-	-	1	,13	1	,14	2	,13	-	-	4	,11
Müşteriler	-	-	1	,13	2	,29	1	,07	-	-	4	,11
Ar-Ge Bölümü	-	-	-	-	-	-	1	,07	-	-	1	,03
Üretim Bölümü	-	-	1	,13	-	-	2	,13	-	-	3	,08
Pazarlama Bölümü	-	-	-	-	-	-	1	,07	-	-	1	,03
Toplam	3	100	8	100	7	100	15	100	3	100	36	100

$X^2=23,763$ ,  $p=0,694$

#### 4.7.16. İşletmelerin teknolojik gelişmeleri izlediği yollar

Çizelge 4.23'te işletmelerin teknolojik gelişmeleri izlediği yolların dağılımı gösterilmektedir. Araştırma kapsamındaki KOBİ'ler teknolojik gelişmeleri en çok (%40,6) yurtiçi fuar ve sergiler yolu ile izlemektedirler. Teknolojik gelişmelerin izlendiği ikinci önemli araç ise KOSGEB, TSO ve benzeri kuruluşlar (%22,2) olarak gösterilmiştir. Bunları sırası ile İnternet (%14,9), dergi ve gazeteler (%14,9), Eğitim ve danışmanlık kuruluşları (%3,7), teknoparklar (%3,7) izlemektedir. Yurtdışı fuar ve sergilere ise katılımın olmadığı görülmektedir. Günümüzde teknolojik gelişmelerin en önemli unsuru konumunda olan teknoparklar ve üniversiteler gibi eğitim kuruluşlarının, teknolojik gelişmelerin izlenmesinde etkin rol almaması bu kuruluşlar ile sanayi arasındaki işbirliğin yeterli olmadığını kanıtlamaktadır.

Çizelge 4.23. İşletmelerin teknolojik gelişmeleri izlediği yollar

Teknolojik gelişmeleri izleme yolları	f	%
Yurtiçi fuar ve sergiler	33	40,6
Yurtdışı fuar ve sergiler	0	0
Teknoparklar	3	3,7
Eğitim ve danışmanlık kuruluşları	3	3,7
İnternet	12	14,9
Dergi ve gazeteler	12	14,9
KOSGEB, TSO ve benzeri kuruluşlar	18	22,2
Toplam	81*	100

\*Bu soruyu yanıtlayan katılımcı sayısı 30 olmakla birlikte birden fazla seçeneğin işaretlenebileceği belirtildiği için toplam 81 tercih üzerinden analiz yapılmıştır.

#### 4.7.17. İşletmelerde teknolojik yeniliklerin temin edildiği yollar

Araştırmaya katılan işletmelerde teknolojik yeniliklerin temin edildiği yollar ile ilgili bulgular Çizelge 4.24'te yer almaktadır. %44,9 ile makine ve teçhizat satıcıları teknolojik yeniliklerin temin edilmesinde en önemli araç olarak belirtilmiştir. İşletmelerin kendi Ar-Ge faaliyetleri yoluyla yenilikleri temin oranı %22,5, üniversitelerle işbirliği ile temin %10,22'dir. Ticari marka, patent, lisans vb. satın alma yolu %8,2, transfer yolu ile temin %8,1 olarak tespit

edilmiştir. Yurtiçi ve yurtdışı ortaklar aracılığıyla teknolojik yeniliklerin temini ise %6,1 oranında tercih edilmiştir.

Çizelge 4.24. İşletmelerde teknolojik yeniliklerin temin edildiği yollar

Teknolojik gelişmeleri temin etme yolları	f	%
İşletmelerin kendi Ar-Ge faaliyetleri yoluyla	11	22,5
Üniversitelerle işbirliği yaparak	5	10,2
Transfer yoluyla temin	4	8,1
Yurtiçi ve yurtdışı ortaklar aracılığıyla	3	6,1
Makine ve teçhizat satıcıları aracılığıyla	22	44,9
Ticari marka, patent, lisans vb. Satın alma yoluyla	4	8,2
Toplam	49*	100

\*Bu soruyu yanıtlayan katılımcı sayısı 30 olmakla birlikte birden fazla seçeneğin işaretlenebileceği belirtildiği için toplam 49 tercih üzerinden analiz yapılmıştır.

#### 4.7.18. İşletmelerin Araştırma Geliştirme (Ar-Ge) Durumu

Araştırmaya katılan işletmelerin Ar-Ge yapıları ile ilgili dağılım Çizelge 4.25'te gösterilmiştir. İşletmelerin %73,3'ünde Ar-Ge birimi bulunmamakta, yalnız %23,3 lük kısmında Ar-Ge birimi bulunmaktadır. KOBİ'lerde genellikle yapılandırılmayan Ar-Ge birimleri kaynak sıkıntısının bir sonucudur. İşletmeler Ar-Ge yapılandırması yerine teknoloji transferi yoluna gitmektedirler.

Çizelge 4.25. İşletmelerin bağımsız bir Ar-Ge birimine sahip olup olmamaları

Cevap	f	%
Evet	8	26,7
Hayır	22	73,3
Toplam	30	100,0

İşletmelerde bağımsız bir Ar-Ge biriminin bulunması veya bulunmaması durumunu, yöneticinin eğitim düzeyi ve işletmelerin çalışan sayısı ile ilgili

olup olmadığına dair Ki-kare testi yapılmış ve veriler Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.27’de gösterilmiştir. Ancak istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

Çizelge 4.26. İşletmelerde bağımsız bir Ar-Ge biriminin olup olmamasının işletme yöneticilerinin eğitim durumuna göre dağılımı

	İlköğretim	Lise	Önlisans	Lisans	Yüksek lisans	Toplam
Evet			3	4	1	8
Hayır	3	8	3	6	2	22
Toplam	3	8	6	10	3	30

$X^2=6,648$ ,  $p=0,156$

Çizelge 4.27. İşletmelerde bağımsız bir Ar-Ge biriminin olup olmamasının çalışan sayısına göre dağılımı

	1-10	11-25	26-50	51-100	Toplam
Evet	1	2	3	2	8
Hayır	7	12	2	1	22
Toplam	8	14	5	3	30

$X^2=7,214$ ,  $p=0,065$

Çizelge 4.28’da bağımsız Ar-Ge birimi olan işletmelerin yaptıkları Ar-Ge çalışmalarının dağılımı bulunmaktadır. Bu birimlerde en fazla tasarım ve mevcut ürün geliştirme (%35,3) yapıldığı görülmektedir. Bunu yeni ürün geliştirme (%23,6) ve üretim yöntemlerini geliştirme (%5,8) çalışmaları izlemektedir.

Çizelge 4.28. Bağımsız Ar-Ge birimi olan işletmelerin yaptıkları Ar-Ge çalışmaları

Yapılan Ar-Ge çalışmaları	f	%
Yeni ürün geliştirme	4	23,6
Tasarım geliştirme	6	35,3
Standart geliştirme	0	0
Mevcut ürün geliştirme	6	35,3
Üretim yöntemlerini geliştirme	1	5,8
Toplam	17*	100

\*Bu soru Ar-Ge birimi bulunan 8 işletmeye sorulmuş ve birden fazla seçeneğin tercih edilebileceği vurgulanmıştır. Belirtilen 17 seçenek üzerinden analiz yapılmıştır.

#### 4.7.19. İleri teknolojilerin işletmeye getirisinin ölçülmesi

İleri teknolojilerin işletmeye olan getirisinin ölçülebilir ölçülememesi konusunda elde edilen bulgular Çizelge 4.29'da verilmiştir. Çalışmaya katılan işletmelerin büyük bir çoğunluğu (%60) ileri imalat teknolojilerinin işletmeye getirisini kısmen ölçebildiklerini belirtmişlerdir. Sağlanan getirileri ölçebilen işletmelerin oranı ise %33,3'tür. Elde edilen verilere göre işletmelerin oldukça büyük bir çoğunluğu kısmen de olsa ileri imalat teknolojilerinin işletmeye olan getirisini ölçebilmektedir.

Çizelge 4.29. Kullanılan ileri imalat teknolojilerin işletmeye olan getirisinin ölçülebilme durumu

Ölçülebilme durumu	f	%
Ölçülebiliyor	10	33,3
Kısmen ölçülebiliyor	18	60,0
Ölçülemiyor	2	6,7
Toplam	30	100,0

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Üretim faaliyeti ile iç içe olan teknoloji, ürün geliştirme, standardizasyon ve kalifiye işgücü konuları, KOBİ'lerin üretim faaliyetlerini belirleyen unsurlardır. Teknolojik gelişmelere uyum sağlamak ve kullanma zorunluluğu bulunan KOBİ'lere üretim ve yönetim etkinliğini artıracak yeniliklerin kazandırılması; bunun yanında da işletmenin değişken taleplere cevap verebilecek esnekliğe kavuşturulması gerekmektedir. Ancak KOBİ'lerde emek yoğun ve atölye tipi üretim tarzının ağırlıkta olması, üretimlerin sipariş ölçeğine bağımlı olarak yapılması, fiyat ve kalite düzeylerinin yetersiz kalması, işletme sahip ve ortaklarının yetenekleri oranında yeniliklere açık olması gibi özelliklerden dolayı teknolojik yeniliklere yeterince sahip olmadıkları görülmektedir. Ayrıca yine KOBİ'lerin kendilerine has dezavantajlarından dolayı ürün geliştirme, kalifiye eleman istihdamı gibi üretimi doğrudan etkileyen konularda eksik oldukları ve sorunlar yaşadıkları da görülmektedir.

Küçük ve orta ölçekli makine imalat sanayinde gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen verilerle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Araştırmaya katılan işletmelerin çoğu 2001-2010 yılları arasında kurulmuşlardır. 2005-2010 tarihleri arasında kurulan işletmeler değerlendirme dışı bırakılmıştır.
- Araştırmaya katılan yöneticilerin çoğu 20-30 yaş grubu arasında ve erkektir. Yaş aralığının genç grupta olması işletmelerin teknolojik yeniliklere yakın yöneticiler bulundurduğunu göstermektedir.
- Araştırmaya katılan işletme yetkililerin çoğu yönetim biriminde görevli olup orta düzey yönetici konumundadırlar. Eğitim durumları ise ağırlıklı olarak lisans ve lise düzeyindedir.

- Araştırmaya katılan işletmelerin büyük çoğunluğunda çalışan kişi sayısı 11-50 aralığında küçük işletme grubundadır. Araştırmaya katılan işletmelerin toplam personel sayısı 611 dir ve büyük bir kısmı ilköğretim ve lise mezunudur. İşletmelerde yeterli sayıda eğitilmiş kalifiye elemanın bulunmaması ileri imalat teknolojisi kullanım oranını olumsuz yönde etkilemektedir.
- İşletmelerin üretim faaliyet alanlarına bakıldığında, araştırma kapsamındaki KOBİ'lerin çoğunun sadece yurtiçi pazarlara üretim yaptığı görülmektedir.
- İşletmelerin üretim türlerine göre dağılımı incelendiğinde çoğunun sipariş usulü ya da karma üretim yaptığı tespit edilmiştir. Bu durum işletmeleri daha esnek bir yapıda üretim yapmaya ve müşteri istek ve beklentilerine karşılık verebilmek için daha yenilikçi olmaya zorlamaktadır.
- İşletmelerde teknolojik değişimin temel nedenleri olarak ilk sırada müşteri tercihlerindeki değişim ve ikinci sırada ulusal rekabet gösterilmiştir.
- İşletmelerin 5 yıl önceki ileri imalat teknolojileri kullanım düzeyi incelendiğinde yaygın olarak bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar destekli üretim ve bilgisayar sayısal denetimli tezgahların kullanıldığı görülmektedir. İşletmelerin şu andaki ileri imalat teknoloji kullanım oranlarına bakıldığında, 5 yıl önce yaygın olarak kullanılan teknolojilerin daha çok kullanılmaya başlandığı ancak diğer imalat teknolojileri kullanımında önemli bir artış sağlanmadığı tespit edilmiştir. İleri imalat teknolojilerinden robotlar neredeyse hiç kullanılmamakta, hücresel üretim sistemleri ve grup teknolojisi ile esnek üretim istemleri ise çok az derecede kullanılmaktadır.

- Yüksek finansman maliyeti, ileri imalat teknolojisi kullanımına engel olan faktörlerin başında gösterilmiştir. Bunun dışındaki önemli bulunan diğer faktör ise uzman personel yetersizliğidir.
- Üretim miktarını yükseltmek, ürün kalitesini yükseltmek, tasarım özelliklerine uygun ürünler üretmek, teslimat hızını artırmak, sipariş ve tedarik sürecini hızlandırmak ve hurda ve fire oranlarını azaltmak ileri imalat teknolojilerinden beklenen çok önemli amaçlar olarak belirtilmiştir. Bu amaçlardan en yüksek düzeyde ulaşılanı ise ürün kalitesini yükseltmek olmuştur.
- İşletmelerde teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair kararın en önemli kaynağı üst düzey ve tepe yöneticileridir.
- Araştırmaya katılan işletmeler teknolojik gelişmeleri yoğun olarak yurtiçi fuar ve sergilerden takip etmektedirler. İleri teknolojilerin temin edilmesindeki en önemli yol makine ve teçhizat satıcıları olarak belirtilmiştir. Ar-Ge faaliyetleri, üniversitelerle işbirliği ve teknoloji transferi ile teknoloji temin yolunun az oranda tercih edilmesi üzerinde durulması gereken bir konudur.
- Araştırmaya katılan işletmelerin önemli bir bölümünde bağımsız bir Ar-Ge birimi bulunmamaktadır. Bu durumun yöneticinin eğitim durumu ve işletmede çalışan kişi sayısı ile istatistiksel olarak ilişkisinin bulunup bulunmadığı incelenmiş ve sonuçta istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç çıkmamıştır.
- Bağımsız Ar-Ge birimine sahip olan işletmelerin bu birimlerdeki çalışmaları tasarım ve mevcut ürün geliştirmeye yöneliktir. Yeni ürün ya da üretim yöntemleri geliştirme çalışmaları fazla yapılmamaktadır.

- Eldir edilen verilere göre işletmelerin oldukça büyük bir çoğunluğu kısmen de olsa ileri imalat teknolojilerinin işletmeye olan getirisini ölçebilmektedir.

Küçük ve orta ölçekli makine imalat sanayindeki işletmelerin günün rekabet koşullarına ayak uydurabilmeleri ve örgütlerinin sürekliliğini sağlayabilmeleri için gelişen teknolojiyi yakından takip etmeleri ve yüksek düzeyde kullanmaları gerekmektedir. Yapılan çalışma sonuçlarına göre konu ile ilgili aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

- Teknolojik yenilikler arttıkça kalifiye eleman yetersizliği tüm sektörlerin en büyük sorunu haline gelmiştir. Küçük ve orta ölçekli makine imalat sanayine bakıldığında çalışanların çoğu düşük eğitim derecesine sahiptir. Bu durumun yol açtığı olumsuzları giderebilmek için çalışanların belli dönemlerde hizmet içi eğitime tabi tutulması ve hayat boyu öğrenme programlarına dahil edilip mesleki bilgi ve becerilerinin artırılması gerekmektedir.
- İşletmelerin büyük çoğunluğu sipariş usulü ve karma üretim yapmaktadır. Bu durum sürekli olarak müşteri isteklerini takip etmek ve müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılamayı gerektirir. Günümüz koşullarında müşterilerin her geçen gün beklentilerinin arttığı düşünülecek olursa KOBİ'lerin bu beklentilere ayak uydurması ve yenilikçi teknolojileri takip etmesi gerekmektedir. Her geçen gün zorlaşan ulusal ve uluslar arası rekabet koşulları altında işletmenin sürekliliği ancak bu şekilde sağlanabilir.
- İşletmeler ileri teknoloji kullanımına en büyük engel olarak finansman maliyetlerini göstermektedirler. Bu engeli aşmak için KOBİ'lere yönelik olarak geliştirilen ulusal ve uluslar arası fonların, hibelerin, desteklerin ve projelerin takip edilmesi gerekmektedir. Burada KOBİ yöneticilerinin bilgi yetersizliği ön plana çıkmaktadır. Konu ile ilgili kurum ve kuruluşlarla sürekli iletişim halinde olmak güncel etkinliklerin takibi yararlı olacaktır.

- İleri teknoloji temin etme ile ilgili kararların çok büyük ölçüde üst yöneticiler tarafından verildiği ve temin yolunun çoğunlukla makine ve teçhizat satıcıları olduğu ifade edilmişti. Öncelikle işletmenin ileri teknoloji temini ve kullanımı ile ilgili karar yöneticiler, üretim bölümü sorumluları ve ilgili uzmanlar tarafından ortak alınmalıdır. Teknoloji takibi ve temini ile ilgili üniversitelerle ve teknoparklarla ilişkiye girmek anlamlı ve faydalı olacaktır. Böylece bağımsız bir Ar-Ge birimi bulundurmamanın dezavantajlarından fazla etkilenilmeyecektir.

## KAYNAKLAR

1. Sarıaslan, H., "Orta ve küçük ölçekli işletmelerin finansal sorunları" **TOBB Yayınları**, No:281, Ankara, 25 (1994).
2. Karataş, S., "Küçük ve orta ölçekli işletmeler", **Veli Yayınları**, İstanbul, 25 (1991).
3. Sarıaslan, H., "Türkiye ekonomisinde Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler", **TOBB Yayınları**, No:35, Ankara, 4 (1996).
4. Hunger, J. D., Wheelen, L. T., "Strategic Issues in Enterprenerial Ventures and Small Business", **Addison Wesley**, USA, 364 (1993).
5. Baumbach, M. C., "How to Organize and Operate Small Business", **New Jersey University Publications**, USA, 1 (1988).
6. Döm, S., "Girişimcilik ve Küçük İşletme Yöneticiliği", **Detay Yayıncılık**, Ankara, 64, 56 (2006).
7. Sayın, M., Fazlıoğlu, M. A., "Avrupa Birliği'nde KOBİ Destekleme Programları ve Diğer Teşvik Araçları", **KOSGEB Yayını**, Ankara, 4 (1997).
8. Kuruüzüm, A., Atsan, N., "Analitik hiyerarşi yöntemi ve işletmecilik alanındaki uygulamalar", **Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, 99: (2001)
9. Akgemici, T., "KOBİ'lerin Temel Sorunları ve Sağlanan Destekler", **KOSGEB Yayınları**, Ankara, 15 (2001).
10. Şimşek, M., "Ekonominin Lokomotifi KOBİ'lerin Olmazsa Olmazları", **Alfa/Aktüel Kitabevi**, İstanbul, 19-20 (2002).
11. Başaran, B., Acılar, A., "KOBİ'lerde stokların etkin yönetimini belirleyen etmenlerin incelenmesi: görgül bir araştırma", **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 9(1): 82 (2008).
12. Tekin, M., "Girişimcilik ve Küçük İşletme Yöneticiliği", **Selçuk Üniversitesi**, 4. Baskı, Konya, 213-214 (2004).
13. Yücel, H., "Uluslar arası Pazara Açılmada Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelerin Rolü", Uzmanlık Tezi, **T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi**, Ankara, 102 (2000).

14. Aykaç, M., Parlak, Z., Özdemir, S., “Küreselleşme Sürecinde Rekabet Gücünün Arttırılması ve Türkiye’de KOBİ’ler”, ***İstanbul Ticaret Odası Yayınları***, İstanbul, 259-260 (2009).
15. Gürler, İ., Güler, M. E., “Üretim Süreçlerinde Kullanılan Teknoloji için Seçim Kriterleri ve Süreçlerin Yeniden Yapılandırılmasında Simülasyon Uygulaması”, ***Ege Akademik Bakış***, 9 (2): 624 (2009).
16. Öğüt, A., “Bilgi Çağında Yönetim”, ***Nobel Yayın Dağıtım***, Ankara, 156-157 (2003).
17. Sarıhan, H. İ., “Rekabette Başarının Yolu: Teknoloji Yönetimi”, ***Desnet Yayınları***, Yayın No: 002, İstanbul, 30,32 (1998).
18. Demir, İ., “Teknolojik Gelişme ve Türkiye’nin Teknolojik Meseleleri”, ***DPT Yayınları***, No: 2051, Ankara, 72 (1986).
19. Gürüz, K., Şuhubi, E., Şengür, C., Türker, K., Yurtsever, E., “Türkiye’de ve Dünyada Yükseköğretim, Bilim ve Teknoloji”, ***TÜSİAD Yayınları***, İstanbul, 37 (1994).
20. Şenocak, N., “Bilim ve Teknoloji Strateji ve Politika Çalışmaları”, ***TÜBİTAK***, Ankara, 7 (1994).
21. Aynural, S., Kaya, N., “KOBİ’lerde Teknoloji Edinimi”, ***1. Avrasya Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler Kongresi***, Bişkek-Kırgızistan, 376 (2001).
22. Aydoğan, E., Semiz, S., “İşletmelerde Teknoloji Yönetimi Bağlamında İleri Üretim Teknolojileri ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama”, ***Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi***, 116 (2004).
23. Okay, Ş., Semiz, S., “KOBİ’lerde Teknoloji Yönetimi Bağlamında İleri İmalat Teknolojileri Uygulamaları ve Sincan Organize Sanayi Bölgesinde Yapılan Bir Araştırma”, ***Teknolojik Araştırmalar***, No:1, 2-3 (2007).
24. Özkan, F., “Küreselleşme Sürecinde Teknoloji Yönetimi ve Rekabet Ortamında Jantsa Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, ***Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü***, Aydın, 47 (2006).
25. Samtaş, Ö., “Teknoloji Yönetiminin Kurumsal Etkinliği Sağlamadaki Rolü”, Yüksek Lisans Tezi, ***Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, 65-66 (2006).
26. Ömürbek, N., Yılmaz, H., “İleri İmalat Teknolojileri Kullanımı Üzerine Bir Araştırma” ***Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi***, Sayı:21, 377 (2009).

27. Doğruer, İ. M., "Üretim Organizasyonu ve Yönetimi", **Alfa Yayınları**, İstanbul, (2005).
28. Jelinek, M., Golhar, J. D., "The Interface Between Strategy and Manufacturing Technology", **Colombia Journal of World Bussiness**, Spring, (1983).
29. Bozdemir, B., Mendi, F., "Yapay Zeka Destekli Sistematik Tasarım için Bilgi Yönetim Sistem Mimarisi" **Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Der.**, Cilt:20, No:2, 267 (2005).
30. Gürün, H., Nalbant, M., Dilipak, H., Özdemir, A., "Ardışık Delme-kesme Kalıplarında Bilgisayar Destekli Şerit Yerleşimi ve Planlaması" **Teknoloji**, Cilt:7, Sayı:2, 311 (2004).
31. Kibaroglu, M. A., "Tasarım Sürecinde Üç Boyutlu Modellemenin Rolü Ve CAD/CAM Programlarının Sınıflandırılması", Yüksek Lisans Tezi, **Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 22 (2006).
32. Bağcı, Ö., "CNC Teknik", **Değişim Yayınları**, İstanbul, 193,195 (2004).
33. Mendi, F., Taşkesen, A., Toktaş, İ., Eldem, E., "AutoCad ile Çizim ve Modelleme" **Gazi Kitabevi**, Ankara, 3 (2008).
34. İmrak, C. E., "Bilgisayar Yardımıyla Makine Konstrüksiyonu ve Asansör Tahrik Grubuna Ait CAD Programı", Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 3 (1992).
35. Öztepe, H., Gerdemeli, İ., Aslan, R., Kurt, S., "Makine Mühendisliğinde Bilgisayar Destekli Teknik Resim Eğitimi" <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11234.pdf>, (2009).
36. Gözlüklüoğlu, E. S., "CAD Sistemleri ve Türkiye Mobilya Endüstrisinde Uygulanma Etkinliğinin Analizi", Doktora Tezi, **İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 23-24 (2005).
37. Eldem, C., "Dönel Geometrik Parçalarda Bilgisayar Destekli Unsur Tasarımı ve Veri Tabanı Oluşturulması", **Teknoloji**, Cilt:7, Sayı:4, 639 (2004).
38. Dalmış, İ. S., "Bilgisayar Destekli Üretim Sistemleri ve Bir Ekici Çark Tasarımı", Yüksek Lisans Tezi, **Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Edirne, 13 (2000).

39. Bozdemir, M., Semiz, S., "Levha Kam Mekanizmalarının Bilgisayar Yardımıyla Tasarım ve İmalatı" **5. Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)**, Karabük (2009).
40. Damğa, S., "Deri Giysi Üretiminde Optimizasyonunda CAD CAM Sistemlerinin Kullanımı Üzerine Araştırmalar", Yüksek Lisans Tezi, **Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 7 (2006).
41. Odman Çelikçapa, F., "Üretim Yönetimi ve Teknikleri", **Alfa Yayınları**, 3. Baskı, İstanbul, 12,12, 25 (2000).
42. Varol, R., Yalçın, B., Yılmaz, N., "Bilgisayar Destekli İmalatta (Cam), Cam Programı Kullanılarak Parça İmalatının Gerçekleştirilmesi" **Teknolojik Araştırmalar**, Sayı:3, 47 (2005).
43. Pınar, İ., "Türk İşletmelerinde İleri İmalat Teknolojileri Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma", **Yönetim**, Yıl:19, Sayı:61, 35 (2008).
44. Semiz, S., Okay, Ş., Sekmen, Y., "İşletmelerde İleri Üretim Teknolojilerinin Kullanım Nedenleri ve Otomotiv Sektöründe Bir Alan Araştırması", **Teknoloji**, Cilt:7, Sayı:4, 550 (2004).
45. Üreten, S., "Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri" **Gazi Kitapevi**, Ankara, 251 (1999).
46. Tekin, M., Güleş H. K., Burgess, T., "Değişen Dünyada Teknoloji Yönetimi: Bilişim Teknolojileri" **Damla Ofset**, Konya, 142 (2000).
47. Berkay, A., Şeker, A., Esin, E. M., "Pnömatik Robot Uygulaması" Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 10. Ulusal Kongresi, 209.
48. Çengelci, B., Çimen, H., "Endüstriyel Robotlar" Teknolojik Araştırmalar, Sayı:2, 70 (2005).
49. Ersöz, H., "Endüstriyel Robotlar ve Uygulama Alanları", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 18-19 (2007).
50. Özkırım, M., Durmuşoğlu M. B., "Dışsal Rota Esnekliğine Sahip Hücresel Üretim Sistemlerinin Benzetim Analizi", **İtü Dergisi/d mühendislik**, Cilt:6, Sayı:2, 43 (2007).
51. Gökşen, Y., Erdem, S., "Hücresel Üretim Sisteminde Makine-Parça Ailelerinin Oluşturulmasında Dengeli Talep-Kapasite ve Dengesiz Talep-Kapasite Durumunun Analizi", **D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi**, Cilt:18, Sayı:2, 101-102 (2003).

52. Kara, Y., "Hücresel Üretim Sistemi Tasarımında Kullanılan Yapay Zeka Teknikleri ile Sezgisel Yöntemlerin Karşılaştırılması ve Uygulamalı Analizleri", Yüksek Lisans Tezi, **Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Konya, 26-27 (2000).
53. Hyer, N. L., Wemmerlov, U., "Group Technology and Productivity: Exploiting Similarities in Manufacturing Can Yield Valuable Productivity Gains", **Harvard Business Review**, Vol.62, Issue 4, s. 140 (1984).
54. Atmaca, E., "Grup Teknolojisi Hücrelerinin Tasarımı ve Amaç Programlama Yaklaşımının Uygulanması" **Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, Cilt:7, Sayı:2, 285-286 (2002).
55. Sulak, A. İ., "Grup Teknolojisi Esaslı İmalat Sistemlerinin Modellenmesi ve Analizi", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 16 (2003).
56. Gülesin, M., Güllü, A., Avcı, Ö., Akdoğan, G., "CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması" **Asil Yayıncılık, 1. Baskı**, Ankara, 6-7 (2005).
57. Okay, Ş., "İleri İmalat Teknolojileri Kullanan KOBİ'lerin Sorunlarına İlişkin Bir Alan Araştırması: Denizli İli Örneği" **5. Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09)**, Karabük, Mayıs (2009).
58. Çapçı, S. A., "Esnek İmalat Sistemleri" **Verimlilik Dergisi**, Cilt:25, Sayı:44, 29 (1993).
59. Altuğ, M., "Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde (KOBİ) Rekabet Gücünün Artırılması için İleri Teknoloji Kullanımı: Makine İmalat Sektöründe Bir Uygulama", Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 75 (2005).
60. Top, A., "Üretim Yönetimi", **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara, 12 (2006).
61. Doğdu, N., Onural, A. Ş., Ceirt, B., "Esnek Üretim Sistemlerinde Optimal Bir Çizelgeleme Çalışması", **Niğde Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, Cilt:8, Sayı:1-2, 32 (2004).
62. Pekmezci, T., Demireli, C., "Esnek Üretim Sistemleri: Esnek Üretim Sistemlerinin Tekstil İşletmelerinde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma", **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 6 (1), 134 (2005).
63. Acar, D., Tekin, M., Aklan, H., "Esnek Üretim Sistemlerinin İşletme Faaliyetlerine Olan Etkisi ve Maliyet Unsurlarında Meydana Getirdiği Değişiklikler", **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt:12, Sayı:2, 4-5 (2007).

64. Güner, E., Çalışkan, C., “Üretim Kaynakları Planlama Sisteminde Ana Üretim Çizelgesinin Dondurulması”, **Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, c:19 n.2, 161 (2004).
65. Demir, H., Gümüšoğlu, Ş., “Üretim Yönetimi”, **Beta Basım Yayın Dağıtım**, İstanbul, (1998).
66. Düzcükoğlu, H., “Malzeme İhtiyaç Planlaması Yazılımı Geliştirme ve Huğlu Uygulaması”, Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 36-37 (2002).
67. Yamak, O., “Üretim Yönetimi: Sistemsel Bir Yaklaşım”, **Sinerji Yayınları**, 3. Baskı. İstanbul. S.268,269,297 (2001).
68. Odman Çelikçapa, F., “Endüstri İşletmelerinde Üretim Yönetimi ve Teknikleri”, **Vipaş A.Ş. Yayınları**, 2. Baskı, İstanbul, 141 (1998).
69. Keçek, G., Yıldırım, E., “Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve İşletme Açısından Önemi” **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, 8 (29): 241 (2009).
70. Açıkalın, U., Kuruoğlu, M., Işıkdag, Ü., “Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri ve İnşaat Sektöründe Kullanımı”, **TMH-Türkiye Mühendislik Haberleri**, 451(5), 28 (2008).
71. Karadede, A., Baykoç, Ö. F., “Kurumsal Kaynak Planlama Uygulaması Sonrası İşletmelerin Yaşadığı Sorunlar”, **Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Der.**, 21 (1), 138 (2006).
72. Teresko, J., “ERP Outsourcing”, **Industry Week/IW**, 248(16): 38 (1999).
73. Dilworth, J. B., “The Tools of Just-In-Time”, **Journal of Cost Management**, Vo.17, Issue 2, s.48-49 (1993).
74. Koenig, D. T., “Computer Integrated Manufacturing”, **Hemisphere Publishing Corporation**, New York, 98 (1990).
75. Ural, A., Kılıç, İ. “Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi”, **Detay Yayıncılık**, 2. Baskı, Ankara, 271-264 (2006)

## **EKLER**

EK-1 Küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknoloji yönetimi ve ileri imalat teknolojileri kullanımı ile ilgili araştırma anket formu

Değerli yönetici;

Elinizdeki bu anket Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde yapılmakta olan “Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde (KOBİ) Teknoloji Yönetimi ve İleri Üretim Teknolojileri Kullanımı” konulu Yüksek Lisans Tezinde alan araştırması olarak kullanılacaktır.

Çalışmanın sağlığı sizin değerli katkılarınızla mümkün olabilecektir. Firmanızın adı gizli tutulup, firmanızla ilgili bilgiler başka bir amaçla kullanılmayacak ve kesinlikle gizli tutulacaktır.

İlginiz ve katkılarınızdan dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Saygılarımla,

Hacı Murat ÖZDEMİR

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Makine Eğitimi Bölümü

Yüksek Lisans Öğrencisi

E-posta: [hacimurat@gazi.edu.tr](mailto:hacimurat@gazi.edu.tr)

EK-1.(Devam) Küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknoloji yönetimi ve ileri imalat teknolojileri kullanımı ile ilgili araştırma anket formu

Şirketinizin adı:

İş unvanınız:

1. İşletmenin faaliyet alanı:

2. İşletmenin kuruluş yılı:

3. Anketi cevaplayan yöneticinin

Yaşı:

Cinsiyeti:  Kadın  Erkek

Çalıştığı Birim:

Eğitim Durumu:

İlköğretim  Lise  Önlisans  Lisans  Yüksek Lisans  Doktora

Görevi:

Üst Düzey veya Tepe Yöneticisi  Orta Düzey Yönetici

4. İşletmenin personel sayısı:

5. İşletme personelinin eğitim durumlarına göre sayısal dağılımı

	İlköğretim	Lise	Önlisans	Lisans	Yüksek Lisans	Doktora
Çalışan Sayısı						

6. İşletmeniz hangi pazarlara ürün üretmektedir?

Endüstriyel pazarlara  Nihai tüketicilere  Her iki pazara

7. İşletmeniz aşağıdaki kategorilerden hangisi ya da hangilerinde yer almaktadır?

EK-1.(Devam) Küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknoloji yönetimi ve ileri imalat teknolojileri kullanımı ile ilgili araştırma anket formu

- Sadece yurtiçi pazarlara üretim yapmaktadır
- Yurtdışı pazarlarla ithalat ve ihracat bağlantıları vardır
- Yurtdışında üretim yatırımları vardır

8. İşletmenizin üretim türünü en iyi tanımlayan şıkkı işaretleyiniz.

- Müşteri siparişlerine uygun mamul üretmekte (sipariş)
- Stok ve müşteri siparişleri için karma üretim yapılmakta (karma)
- Üretim sürecinde minimum gecikmeli standart mamul üretimi yapılmakta (seri)
- Diğer (.....)

9. İşletmenizde yapılan veya yapılması düşünülen teknolojik değişimin temel nedeni aşağıdakilerden hangisi ya da hangileridir?

- Toplumsal ve Kültürel Çevre
- Ekonomik Çevre
- Müşteri Tercihlerindeki Değişim
- Rakiplerin Yeni Teknoloji Kullanımı
- Ulusal Rekabet
- Uluslar Arası Rekabet
- Diğer (Lütfen Belirtiniz).....

10. İşletmenizin 5 yıl önceki ileri imalat teknolojilerini kullanım düzeyini Belirtiniz?

- 1- Hiç kullanılmıyor    2- Çok az kullanılıyor    3- Orta düzeyde kullanılıyor  
4- Sıklıkla kullanılıyor    5- Her zaman kullanılıyor

İleri İmalat Teknolojileri	Kullanım Düzeyi				
	1	2	3	4	5
Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)					
Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ)					

EK-1.(Devam) Küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknoloji yönetimi ve ileri imalat teknolojileri kullanımı ile ilgili araştırma anket formu

Bilgisayar Tümüleşik Üretim (BTÜ)					
Bilgisayar Destekli Süreç Planlama (BDSP)					
Robotlar					
Hücreyel Üretim Sistemleri ve Grup Teknolojisi					
Bilgisayar Sayısal Denetim (BSD)					
Esnek Üretim Sistemleri (EÜS)					
Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP)					
Tam Zamanında Üretim (TZÜ)					
Diğer(.....)					

11. İşletmenizin şu anki ileri imalat teknolojilerini kullanım düzeyini belirtiniz.

1- Hiç kullanılmıyor 2- Çok az kullanılıyor 3- Orta düzeyde kullanılıyor  
4- Sıklıkla kullanılıyor 5- Her zaman kullanılıyor

İleri İmalat Teknolojileri	Kullanım Düzeyi				
	1	2	3	4	5
Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)					
Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ)					
Bilgisayar Tümüleşik Üretim (BTÜ)					
Bilgisayar Destekli Süreç Planlama (BDSP)					
Robotlar					
Hücreyel Üretim Sistemleri ve Grup Teknolojisi					
Bilgisayar Sayısal Denetim (BSD)					
Esnek Üretim Sistemleri (EÜS)					
Malzeme İhtiyaç Planlama (MİP)					
Tam Zamanında Üretim (TZÜ)					
Diğer(.....)					

12. İşletmenizde ileri teknoloji kullanımına engel teşkil eden faktörlerin önem derecesi;

1- Hiç etkilemiyor 2- Çok az etkiliyor 3- Orta düzeyde etkiliyor

EK-1.(Devam) Küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknoloji yönetimi ve ileri imalat teknolojileri kullanımı ile ilgili araştırma anket formu

4- Büyük ölçüde etkiliyor

5- Tamamen etkiliyor

Engel Teşkil Eden Faktörler	Önem Derecesi				
	1	2	3	4	5
Yüksek finansman maliyeti					
Teknolojinin değişim hızı					
Teknoloji seçiminde bilinçsizlik					
Uzman personel yetersizliği					
Tedarikçilerle uyumlu teknolojinin olmaması					
Teknik destek ve servis problemleri					
Ulusal altyapı maliyetleri (ulaşım/elektrik/vb)					
Ar-Ge faaliyetlerindeki yetersizlik					
Diğer (.....)					

13. İşletmenizde ileri imalat teknolojilerinden beklenen amaçların önem derecelerini belirtiniz.

1- Hiç önemli değil 2- Önemli değil 3- Kısmen önemli

4- Önemli 5- Çok önemli

Amaçlar	Amaçların Önem Dereceleri				
	1	2	3	4	5
Birim maliyetleri azaltma					
İş gücü maliyetlerini düşürmek					
İşgücü verimliliğini artırma					
Üretim miktarını yükseltmek					
Üretim kapasitesini artırmak					
Stok düzeyini azaltmak					
Ürün kalitesini yükseltmek					
Tasarım özelliklerine uygun ürünler üretmek					
Yeni ürün sunum sıklığını artırmak					
Teslimat hızını artırmak					
Teslimat güvenilirliğini artırmak					

EK-1.(Devam) Küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknoloji yönetimi ve ileri imalat teknolojileri kullanımı ile ilgili araştırma anket formu

Sipariş ve tedarik süreci maliyetlerini düşürmek					
Sipariş ve tedarik sürecini hızlandırma					
Hurda ve fire oranlarını azaltma					
Arıza ve planlanmamış duruşları azaltma					
Pazar payını artırmak					
İşletme içi koordinasyonu artırma					
Satışları artırma					
Rekabet gücünü artırma					
Enerji tüketimini azaltmak					
Diğer (.....)					

14. İleri imalat teknolojilerinden beklenen amaçlara hangi ölçüde ulaştığınızı belirtiniz.

- 1- Hiç ulaşılmadı    2- Az ulaşıldı    3- Kısmen ulaşıldı  
4- Yüksek derecede ulaşıldı    5- Çok yüksek derecede ulaşıldı

Amaçlar	Amaçların Önem Dereceleri				
	1	2	3	4	5
Birim maliyetleri azaltma					
İş gücü maliyetlerini düşürmek					
İşgücü verimliliğini artırma					
Üretim miktarını yükseltmek					
Üretim kapasitesini artırmak					
Stok düzeyini azaltmak					
Ürün kalitesini yükseltmek					
Tasarım özelliklerine uygun ürünler üretmek					
Yeni ürün sunum sıklığını artırmak					
Teslimat hızını artırmak					
Teslimat güvenirliliğini artırmak					

EK-1.(Devam) Küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknoloji yönetimi ve ileri imalat teknolojileri kullanımı ile ilgili araştırma anket formu

Sipariş ve tedarik süreci maliyetlerini düşürmek					
Sipariş ve tedarik sürecini hızlandırma					
Hurda ve fire oranlarını azaltma					
Arıza ve planlanmamış duruşları azaltma					
Pazar payını artırmak					
İşletme içi koordinasyonu artırma					
Satışları artırma					
Rekabet gücünü artırma					
Enerji tüketimini azaltmak					
Diğer (.....)					

15. İşletmenizdeki teknolojik yeniliklerin uygulanmasına dair kararların kaynağı kimlerdir?

- Tepe Yönetimi / Üst Düzey Yöneticiler
- Danışmanlar
- Rakip Firmalar
- Müşteriler
- Fonksiyonel Bölümler
  - Ar-Ge
  - Üretim
  - Pazarlama
  - Diğer (.....)

16. İşletmenizdeki teknolojik gelişmeleri hangi yollarla izlemektedir? (Birden fazla seçenek işaretlenebilir)

- Yurtiçi Fuar ve Sergiler
- Yurtdışı Fuar ve Sergiler
- Teknoparklar
- Eğitim ve Danışmanlık Kuruluşları
- İnternet

EK-1.(Devam) Küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknoloji yönetimi ve ileri imalat teknolojileri kullanımı ile ilgili araştırma anket formu

- Dergi ve Gazeteler
- KOSGEB, TSO ve Benzeri Kuruluşlar Aracılığıyla
- Diğer (.....)

17. İşletmenizde teknolojik yenilikler hangi yollarla temin edilmektedir?  
(Birden fazla seçenek işaretlenebilir)

- İşletmenin Kendi Ar-Ge Faaliterleri Yoluyla
- Üniversitelerle İşbirliği Yaparak
- Transfer Yoluyla Temin
- Yurtiçi ve Yurtdışı Ortaklar Aracılığıyla
- Makine ve Teçhizat Satıcıları Aracılığıyla
- Ticari Marka, Patent, Lisans vb. Satın Alma Yoluyla
- Diğer (.....)

18. İşletmenizde bağımsız bir Araştırtma Geliştirme (Ar-Ge) birimi mevcut mu?

Evet

Hayır

Cevabınız “Evet” ise ne tür bir çalışma yapılmaktadır?

- Yeni ürün geliştirme
- Tasarım geliştirme
- Standart geliştirme
- Mevcut ürün geliştirme
- Üretim yöntemlerini geliştirme

19. İşletmenizde kullanılan ileri teknolojilerin işletmeye getirisi ölçülebilmekte midir?

Ölçülebiliyor

Kısmen ölçülebiliyor

Ölçülemiyor

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZDEMİR, Hacı Murat  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 11.10.1976 Gaziantep  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 (312) 202 46 75  
e-mail : [hacimurat@gazi.edu.tr](mailto:hacimurat@gazi.edu.tr)

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Makine Eğitimi Bölümü	2001
Lise	Adana Teknik Lisesi	1996

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2002- 2010	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıp Bilişim Kurulu	Birim Sorumlusu

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Bilgisayar teknolojileri, Yüzmek, Kitap okumak