

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
İŞLETME ENSTİTÜSÜ**

**İLERİ İMALAT TEKNOLOJİLERİNİN BAŞARILI BİR
ŞEKİLDE UYGULANMASINDA ETKİLİ OLAN
FAKTÖRLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ertan KARADUMAN

Enstitü Anabilim Dalı : İşletme

Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa Cahit UNGAN

MAYIS-2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
İŞLETME ENSTİTÜSÜ

İLERİ İMALAT TEKNOLOJİLERİNİN BAŞARILI BİR
ŞEKİLDE UYGULANMASINDA ETKİLİ OLAN
FAKTÖRLER




YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ertan KARADUMAN

Enstitü Anabilim Dalı : İşletme

Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama

“Bu tez 23./05./2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği /
Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATI	İMZA
Doç. Dr. Mustafa C. Uyan	BAŞARILI	
Dr. Öğr. Üyesi Kamil TAŞKIN	Başarılı	
Dr. Öğr. Üyesi Metin BAYRAM	Başarılı	



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
İŞLETME ENSTİTÜSÜ
TEZ SAVUNULABİLİRLİK VE ORJİNALLİK BEYAN FORMU

Sayfa : 1/1

Öğrencinin

Adı Soyadı	:	ERTAN KARADUMAN
Öğrenci Numarası	:	Y156004072
Enstitü Anabilim Dalı	:	İŞLETME
Enstitü Bilim Dalı	:	ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA
Programı	:	<input checked="" type="checkbox"/> YÜKSEK LİSANS <input type="checkbox"/> DOKTORA
Tezin Başlığı	:	İLERİ İMALAT TEKNOLOJİLERİNİN BAŞARILI BİR ŞEKİLDE UYGULANMASINDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER
Benzerlik Oranı	:	%19


İŞLETME ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Sakarya Üniversitesi İŞLETME Enstitüsü Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.


23/05/2019
İmza

Sakarya Üniversitesi İŞLETME Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez çalışması ile ilgili gerekli düzenleme tarafımda yapılmış olup, yeniden değerlendirilmek üzere@sakarya.edu.tr adresine yüklenmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.


23/05/2019
İmza

Uygundur

Danışman
Unvanı / Adı-Soyadı: Doç.Dr. Mustafa Cahit UNGAN

Tarih: 23/05/2019

İmza:

KABUL EDİLMİŞTİR

REDDEDİLMİŞTİR

EYK Tarih ve No:

Enstitü Birim Sorumlusu Onayı

BEYAN

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygu olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Ertan KARADUMAN

ÖNSÖZ

İleri İmalat Teknolojilerinin Başarılı Bir Şekilde Uygulanmasında Etkili Olan Faktörler İle Uygulama Başarısı Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma'nın konu olduğu bu çalışmada kendilerinden her zaman fikir almaya çalıştığım, desteğini ve tavsiyelerini ben esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mustafa Cahit UNGAN'a Maddi ve Manevi tüm desteği için sevgili eşim Ceren KARADUMAN'a Bugüne gelmemde sevgisini, desteğini ve inancıyla yanımda olan sevgili anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ertan Karaduman

23/05/2019

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	iv
TABLolar LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT	ix

GİRİŞ	1
BÖLÜM 1: KAVRAMSAL ÇERÇEVE	5
1.1 Giriş.....	5
1.2 İleri İmalat Teknolojileri Tanımı	5
1.3 İleri İmalat Teknolojisi'nin Tarihsel Gelişimi	10
1.4 İleri İmalat Teknolojinin Sağladığı Yararlar	11
1.5 İleri İmalat Mühendislik Teknolojileri.....	14
1.5.1 Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)	16
1.5.1.1 Bilgisayar Destekli Tasarım Süreci	17
1.5.1.2 Tasarım Süreci.....	17
1.5.2 Bilgisayar Destekli Üretim.....	18
1.5.3 Bilgisayar Tümlşik Üretim (BTÜ).....	19
1.5.4 Robotlar.....	20
1.5.5 Hücresel İmalat Sistemleri ve Grup Teknolojisi.....	21
1.5.5.1 Hücresel Üretim Sistemleri	21
1.5.5.2 Grup Teknolojisi.....	21
1.5.6 Bilgisayar Sayısal Denetim	22
1.5.7 Esnek Üretim Sistemleri	23
1.5.8 Otomatik Depolama ve Otomatik Malzeme Taşıma Sistemleri	25
1.5.9 Programlanabilir Mantık Kontrolü	26
1.6 İleri Yönetim Teknolojileri	27
1.6.1 Kurumsal Kaynak Planlaması.....	27
1.6.2 Bilgisayar Destekli Süreç Planlama.....	29

1.6.3 Toplam Kalite Yönetimi	29
1.6.4 Malzeme İhtiyaç Planlaması	31
1.6.5 Tam Zamanlı Üretim.....	33
1.6.5.1 Sıfır Stok.....	34
1.6.5.2 Dengeleme Sistemi	34
1.6.5.3 Kanban.....	35
1.6.5.4 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Temel Amaçları	35
1.6.6 Endüstri 4.0	36
1.7 İleri İmalat Teknolojilerine Etki Eden Faktörler.....	36
1.7.1 Teknolojik Faktörler	38
1.7.1.1 Karmaşıklık	38
1.7.1.2 Uyumluluk	38
1.7.1.3 Maliyet.....	39
1.7.1.4 Beklenen Operasyonel Yararlar.....	40
1.7.2 Organizasyonel Faktörler	41
1.7.2.1 Üst Yönetimin Desteği	42
1.7.2.2 Teknolojiyi Absorbe Etme Etkisi	42
1.7.3 Çevresel Faktörler	43
1.7.3.1 Rekabet Etkisi.....	44
1.7.3.2 Müşteri Etkisi	45
BÖLÜM 2: ARAŞTIRMA MODELİ VE HİPOTEZLER.....	46
BÖLÜM 3: ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE BULGULAR.....	51
3.1 Araştırma Yöntemi.....	51
3.2 Araştırmanın Evreni Ve Örneklem	51
3.3 Veri Toplama Yöntemi	52
3.4 Verilerin Analizi.....	55
3.4.1 Araştırmada Yer Alan İşletmelere Ait Demografik Bulgular	55
3.4.2. Araştırmada Kullanılan Ölçeklerin Güvenilirlik Analizleri.....	57

3.4.3 Araştırma Değişkenlerine İlişkin Faktör Analizi Sonuçları.....	67
3.4.4 Araştırma Değişkenlerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları.....	76
3.4.5 Regresyon Analizi Sonuçları	79

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	82
KAYNAKÇA	85
EKLER.....	89
ÖZGEÇMİŞ.....	95

KISALTMALAR

CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım
CAM	: Bilgisayar Destekli Üretim
CAPP	: Bilgisayar Destekli Süreç Planlama
CAQM	: Bilgisayar Destekli Kalite Yönetimi
MİP	: Malzeme İhtiyaç Planlama
İİT	: İleri İmalat Teknolojileri
BDT	: Bilgisayar Destekli Tasarım
BDÜ	: Bilgisayar Destekli Üretim
TKY	: Toplam Kalite Yönetimi
TZÜ	: Tam Zamanlı Üretim
AS	: Otomatik Yükleme
RS	: Geri Getirme Sistemi
PLC	: Programlanabilir Mantık Kontrolü
SLO	: Stereolithography
GT	: Grup Teknoloji
BTÜ	: Bilgisayar Tümlüşik Üretim
EÜS	: Esnek Üretim Sistemi
RIA	: Robotik Enstitüsü
CNC	: Bilgisayar Sayısal Kontrol

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1	: Çalışma Kapsamında Kullanılan İfadeler	53
Tablo 2	: Araştırmaya Katılan İşletmelerin Faaliyet Gösterdikleri Üretim Alanları İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları	56
Tablo 3	: Araştırmaya Katılan İşletmelerin Çalışan Sayısına İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları	56
Tablo 4	: Karmaşıklık Ölçeğinin Ortalama Sapma ve Standart Sapma Verileri.....	57
Tablo 5	: Karmaşıklık Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi.....	58
Tablo 6	: Uygunluk Ölçeğinin Ortalama Sapma ve Standart Sapma Verileri.....	58
Tablo 7	: Uygunluk Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi	59
Tablo 8	: Maliyet Ölçeğinin Ortalama Sapma ve Standart Sapma Verileri	60
Tablo 9	: Maliyet Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi	60
Tablo 10	: Beklenen Operasyonel Yararları Ortalama ve Standart Sapma Tablosu ...	61
Tablo 11	: Beklenen Operasyonel Yararları Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi.....	61
Tablo 12	: Rekabet Etkisi Ölçeğinin Ortalama Ve Standart Sapma Tablosu.....	62
Tablo 13	: Rekabet Etkisi Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi	62
Tablo 14	: Müşteri Etkisi Ölçeğinin Ortalama Ve Standart Sapma Tablosu	63
Tablo 15	: Müşteri Etkisi Ölçeğinin Güvenirlik Analizi	63
Tablo 16	: Üst Yönetimin Desteği Ölçeğinin Ortalama ve Standart Sapma Tablosu .	64
Tablo 17	: Üst Yönetimin Desteği Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi.....	64
Tablo 18	: Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi Ölçeğinin Ortalama Ve Standart Sapma Tablosu	65
Tablo 19	: Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi	65
Tablo 20	: Uygulama Başarısı Ölçeğinin Ortalama Ve Standart Sapma Tablosu.....	66
Tablo 21	: Uygulama Başarısı Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi.....	66
Tablo 22	: Karmaşıklık Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği	67
Tablo 23	: Uygunluk Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği.....	68
Tablo 24	: Maliyet Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği	68
Tablo 25	: Beklenen Operasyonel Yararları Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği.....	69
Tablo 26	: Rekabet Etkisi Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği	69
Tablo 27	: Müşteri Etkisi Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği	70
Tablo 28	: Üst Yönetimin Desteği Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği.....	71

Tablo 29	: Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği	71
Tablo 30	: Operasyonel Performans Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği.....	72
Tablo 31	: Araştırmada Kullanılan Ölçeklerin Ayrım Geçerliliği	73
Tablo 32	: Modele Dahil Edilen Korelasyon.....	78
Tablo 33	: Uygulama Başarısına Etki Eden Faktörler.....	80
Tablo 34	: Operasyon Performans ve Uygulama Başarısı Arasındaki İlişki.....	81

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Araştırma Modeli	46
---------------------------------	----

Tezin Başlığı: İleri İmalat Teknolojilerin Başarılı Bir Şekilde Uygulanmasında Etkili Olan Faktörler

Tezin Yazarı: Ertan KARADUMAN

Danışman: Doc. Dr. Mustafa Cahit UNGAN

Kabul Tarihi: 23 Mayıs 2019

Sayfa Sayısı: ix (ön kısım) +89 (tez)+6(ek)

Anabilim dalı: İşletme

Bilim dalı: Üretim Yönetimi ve Pazarlama

20. yüzyılın sonlarından beri yaşanan teknolojik ilerlemeler, teknoloji yönetimini yönetim biliminin gelişmekte olan bir dalı olmasını sağlamıştır. Son yıllarda işletmelerin teknolojiyi işlerine entegre etmedikleri sürece başarılı olamadıkları görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin uygulamaya geçirilmesiyle beraber tüm işletmelerin amacı olan daha hızlı, daha kaliteli ve daha ucuz üretim, ancak teknolojinin işletme süreçlerinde kusursuz biçimde uygulanması sonucunda gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmadaki amaç ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasındaki etkili olan faktörleri belirlemek, alt amaç ise uygulama başarısı ile operasyonel performans arasındaki ilişkiyi tespit etmektir. Yapılan literatür taraması sonucuna göre ileri imalat teknolojilerinin, uygulama başarısı üzerinde etkili olan faktörler şu şekilde kategorize edilmiştir: teknolojik (karmaşıklık, uygunluk, maliyet ve beklenen operasyonel yararlar), organizasyonel (üst yönetimin desteği ve teknolojiyi absorbe etme etkisi) ve çevresel faktörler (müşteri ve rekabet etkisi). Daha sonra ise bu faktörlerle uygulama başarısı arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Veriler Sakarya, Kocaeli ve İstanbul ilinde faaliyet gösteren 100 imalat işletmesinden anket yöntemiyle toplanmış ve regresyon yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; uygunluk, üst yönetimin desteği ve teknolojiyi absorbe etme kapasitesi ile uygulama başarısı arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmektedir. Diğer yandan, karmaşıklık, maliyet etkisi, beklenen operasyonel yararlar ve müşteri etkisinin uygulama başarısı üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Uygulama başarısı ile operasyonel performans arasında da pozitif yönde ilişki olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: İleri İmalat Teknolojileri, Uygulama Başarısı, Uygulama Başarısı

Advanced Manufacturing: Implementation Success and Performance**Author:** Ertan KARADUMAN **Supervisor:** Doc. Dr. Mustafa Cahit UNGAN**Date:** 23 Mayıs 2019 **No. Of Pages:**ix(pre text)+89(main body)+6(app)**Department:** Business **Subfield:** Production Manag. and Marketing

Rapid developments in technology from the late 20th century make technology management a flourishing branch of the management discipline. Nowadays, it is witnessed that businesses will not succeed unless they include technology in their operations. Faster, better quality and low-cost production, which is the aim of all enterprises, can only be realized as a result of the successful implementation of advanced manufacturing technologies in business processes. This study has one aims. The first is to explore the factors that are effective in the successful implementation of advanced manufacturing technologies, and the lower part aim to determine the relationship between implementation success and operational performance. Based on an extensive the literature review, factors affecting the implementation success of the advanced manufacturing technology were divided into three categories: technological (complexity, conformity, cost and expected operational benefits), organizational (top management support and technology absorbing effect) and environmental (customer and competitive effect). Then, the relationship between these factors and implementation success was analyzed. The data was collected from 100 manufacturing companies operating in Sakarya, Kocaeli and Istanbul and analyzed using a regression method. The results show that compatibility, top management support, and absorptive capacity positively affect implementation success while complexity, cost, expected operational benefits and customer and competitive effects were not found to have an impact on implementation success. Also, a positive significant relationship was found between implementation success and operational performance.

Keywords: Advanced Manufacturing Technologies, Implementation Success,

GİRİŞ

21.yüzyılın başlarından bu yana düşük maliyet esasına dayalı rekabette kalite, güvenilirlik ya da esneklik unsurlarından birçoğuna dayanan yüksek değer sunumuna doğru bir değişim yaşanmaktadır. Bu değişime karşılık verme zorunluluğu işletmeleri üretim süreçlerini geliştirmeye, minimum maliyetleri kullanılarak, kaliteli ve esnek üretim yapabilmelerine olanak sağlayacak teknolojilere yatırım yapmaya yönlendirmektedir. Bu anlamda ileri imalat teknolojileri (İİT), tüm dünyada üretim işletmeleri arasında kullanılmaya başlanılmıştır. Yaygın görüşe göre İİT, bir işletmenin düşük maliyetli ve müşteri taleplerine uygun bir üretici olmasını sağlamak, teknolojik yeteneğini geliştirmek suretiyle işletmenin rakipleri için engeller oluşturmasına ve sürdürülebilir bir rekabet üstünlüğü elde etmesine yardımcı olmaktadır (Gupta, 1997).

Geleneksel üretim anlayışı, tek tip ürün ile yüksek miktarlarda üretim yapılmasıdır. Geleneksel üretim sürecinde, müşterinin taleplerine uygun ürünler üretebilmek için yüksek maliyetler gerekmektedir. Verimlilik; minimum girdi, maksimum çıktı oranı ile sağlanmaktadır. İİT tarafından sunulan olanaklar ise geleneksel üretim anlayışıyla çelişmektedir. Çünkü İİT, işletmenin esneklik, hız ve verimliliği birlikte başarmasına, diğer bir ifadeyle müşteriye taleplerine uygun ürünleri standart üretim maliyetlerinde üretmesine olanak tanıyarak rekabet gücünü artırmasına yardım etmektedir (Zammata ve O'Conner, 1992; Zairi, 1993; Ghani ve Jayabalan, 2000; Lewis ve Boyner, 2002). İİT günümüzde hızla değişen pazarlarda üretimin yaşamsal bir rol oynayacağını düşünen pek çok işletme de İİT'yi rekabet üstünlüğü sağlamada kilit unsur olarak görmekte ve bu teknolojilere yatırım yapmaktadır (Choe, 2004; 671; MacDougall ve Pike, 2003).

Günümüzdeki üretim sistemleri, tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılayacak ve üretim performansını geliştirecek rekabet yetenekleri üzerinde odaklanmak zorundadır. Üretim sistemleri geliştikçe kullanılan parametrelerde değişmektedir. Örneğin; tepki süresi önemli bir parametredir. Tüketicilerin işletmelerin yeteneklerine gösterdiği tepki de değişmektedir. Buna örnek olarak bir ürünün kalitesinin, fiyatından daha önemli hale gelmesi verilebilir. İşletmelerin bu yetenekleri de hızla değişmektedir. Sürekli değişen piyasalarda belirsizliğin gittikçe arttığı bu koşullar altında İleri İmalat Teknolojileri

işletmelere karşılaştıkları belirsizlikleri planlamaya ve kontrol edebilmeye yönelik çözümler sunarak, rekabet avantajı sağlamada bir güç kaynağı oluşturmaktadır.

Sanayi işletmeleri, ileri imalat teknolojilerini işletmenin tüm faaliyetlerinde bilinçli ve etkin kullandığı takdirde; kurumsal maliyetlerini düşürebilir, mevcut ürün ve hizmet dizilerine yenilerini katabilir, ürün kalitesini yükseltebilir, üretim sürecini kısaltabilir ve son kontrolde sektörel rekabet üstünlüğüne ulaşabilirler.

Çalışmanın Konusu

Bu çalışmada ileri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasında etkili olan faktörleri ve bu faktörlerin uygulama başarısı arasında ilişkisi incelenmiştir. Ayrıca uygulama başarısı ile operasyonel performans arasındaki ilişkide incelenmiştir. İleri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasında etkili olan faktörler sırasıyla: teknolojik faktörler (karmaşıklık, uygunluk, maliyet, beklenen operasyonel yararlar), organizasyonel faktörler (üst yönetimin desteği, teknolojiyi absorbe etme etkisi), çevresel faktörler (müşteri etkisi, rekabet etkisi) ileri imalata teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında etkili olan bu faktörler ile uygulamanın başarısının etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ileri imalat teknolojilerin uygulanmasındaki başarı ile operasyonel performansın ne derece ilişkili olduğunu ve ne derecede katkı sağladığını öğrenilmiştir.

Araştırmamızın birinci bölümünde konu ile ilgili kavramsal çerçeve incelenmiştir. Öncelikle İİT kavramı ile alakalı tanımlamalara, tarihsel gelişimine, amacına, önemine, unsurlarına ve sağladığı faydalara değinilmiştir. Sonraki aşamalarda İİT uygulamalara, İİT süreçlerine, başarısını etkileyen faktörlere değinilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, yapılmış çalışmalar ile alakalı literatür incelemesine ve bu inceleme doğrultusunda oluşturulan hipotezlere ve araştırma modeline yer verilmiştir.

Son bölümde ise, araştırma yöntemi, evren ve örnekleme, veri toplama yöntemi ve verilerin analizi yer almaktadır. Elde edilen veriler doğrultusunda araştırmaya katılan işletmelerin demografik özelliklerine, yapılan analizler ve bu analizlerin

değerlendirilmesi yer almaktadır. Sonuç kısmında analizler sonucu elde edilen verilerin yorumlanmasına yer verilmiştir.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışmadaki amaç ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasındaki etkili olan faktörleri belirlemek, alt amaç ise uygulama başarısı ile operasyonel performans arasındaki ilişkiyi tespit etmektir. Yapılan literatür taraması sonucuna göre ileri imalat teknolojilerinin, uygulama başarısı üzerinde etkili olan faktörler şu şekilde kategorize edilmiştir: teknolojik (karmaşıklık, uygunluk, maliyet ve beklenen operasyonel yararlar), organizasyonel (üst yönetimin desteği ve teknolojiyi absorbe etme etkisi) ve çevresel faktörler (müşteri ve rekabet etkisi). Daha sonra ise bu faktörlerle uygulama başarısı arasındaki ilişki analiz edilmiştir.

Çalışmanın Önemi

Geleneksel üretim anlayışı, tek tip ürün ile yüksek miktarlarda üretim yapılmasıdır. Geleneksel üretim sürecinde, müşterinin taleplerine uygun ürünler üretebilmek için yüksek maliyetler gerekmektedir. Verimlilik; minimum girdi, maksimum çıktı oranı ile sağlanmaktadır. İİT tarafından sunulan olanaklar ise geleneksel üretim anlayışıyla çelişmektedir. Çünkü İİT, işletmenin esneklik, hız ve verimliliği birlikte başarmasına, diğer bir ifadeyle müşteriye taleplerine uygun ürünleri standart üretim maliyetlerinde üretmesine olanak tanıyarak rekabet gücünü artırmasına yardım etmektedir.

İİT' nin sağladığı üretim esnekliği ve yüksek etkinlik gibi operasyonel yararlar pazarda işletmenin seçeneklerini artırmakta ve İİT uygulamayan rakipler üzerinde avantajlar elde edilmesini sağlamaktır. Bu operasyonel yararlarının yanında İİT, çalışanların tatminindeki artış gibi işletmelerin organizasyonel yapısında da yararlar sağlamaktadır. Örneğin, İİT uygulamaları daha iyi iletişime, yeniden dizayn edilmiş iş akışlarına ve fonksiyonel sınırlar arasında işlerin daha entegrasyonuna yol açar. İletişimdeki ve etkileşimdeki bu değişimler daha yüksek tatminle sonuçlanabilir. İşletmelerin ileri imalat teknolojilerin uygulanmasında en önemli faktörler uygunluk, üst yönetimin desteği, teknolojiyi absorbe etme kapasitesidir. İleri imalat teknolojilerin işletmeye uygulayabilmek için yüksek yatırım maliyeti gerekmektedir. Bu sebepten dolayı ileri imalat teknolojileri uygularken daha dikkatli olması gerekmektedir. Yanlış bir

uygulama işletmeye pahalıya mal olmaktadır. Yöneticiler ileri imalat teknolojilerini firmaya uygularken uygun olup olmadığı ile ilgili fizibilite çalışmaları yapmaları gerekmektedir. Çalışanların ileri imalat teknolojilerine adapte olup olmayacağını önceden tespit edilmesi gerekmektedir. Daha önce bu alanda Uluslararası literatürde çok az sayıda kaynak, Ulusal literatürde ise daha önce hiç çalışma yapılmamış olması nedeni ile özgün bir çalışma yapılmıştır. Özgün bir çalışma olmasından dolayı ulusal literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırma Yöntemi

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden anket çalışmasından yararlanılmıştır. Çalışma örneklemini, İstanbul, Kocaeli ve Sakarya Ticaret Odalarına bağlı her türlü üretim yapan 100 firmadan oluşmaktadır. İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında etkili olan faktörler ile uygulama başarısı arasında ilişkiyi ölçmek amacıyla temelde 11 bölümden oluşan bir anket formu hazırlanmıştır. Anketi yapan kişiler ise işletmedeki orta düzey yöneticiler, departman şefleri ve mühendislerden oluşmaktadır.

Anket formu temelde 11 bölümden oluşmaktadır. Anket formunun birinci bölümü anketi cevaplayan işletmelere ait sektör, çalışan sayısı gibi demografik bilgileri içermektedir. Formun diğer bölümlerinde ise Likert ölçeğine göre düzenlenmiş ifadeler yer almaktadır. Anketin son bölümünde ise isteğe bağlı olarak işletmelerin iletişim bilgileri, anketi cevaplayan kişilerin unvanı, bağlı olduğu birim bilgileri yer almaktadır.

BÖLÜM 1: KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, çalışma genelinde bahsedilen ileri imalat teknolojileri kavramı, ileri imalat teknolojilerin sağladığı yararlar, ileri imalat mühendislik teknolojileri, ileri imalat yönetim teknolojileri, ileri imalat teknolojilerine etki eden faktörlerden bahsedilecektir.

1.1 Giriş

İleri İmalat Teknolojileri (İİT) devamlı olarak değişmekte olan rekabet şartları ve müşteri isteklerine işletmelerin cevap verebilmesi ve anında tepki vererek reaksiyon göstermesini sağlayan son 30 yıldaki teknolojideki gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan üretim sistemleri, üretim metodu ve teknolojilerine verilen isimdir (Clark, 1995:69). Bu sistemlerin kullanımı ile işletmelerin rekabette pek çok avantajlar kazandığı bilinmektedir. Yalnız uygulamadan doğan bazı sıkıntılar ve örgütsel direniş gibi bazı istenmeyen durumlar yüzünden İİT kullanımından beklenen faydalarının tam olarak gerçekleşmediğine dair pek çok örnek bulunmaktadır (Chaiprasit ve Swiercek, 2011:188).

Sadece başarılı bir şekilde uygulandıklarında ve planlı bir şekilde edinildiklerinde bu teknolojilerden maksimum faydanın sağlanması mümkündür. Üretim süreçleri ile ilgili anlık veriler sunabilmesi, üretim süreçlerindeki anlık performansı ölçebilmesi, bilgi paylaşımını işletmenin departmanlar arası ve işletmeler arası maksimum düzeylere çıkardığı için işletmeler tarafından sıkça tercih edilmektedir (Ahmad ve Schroeder, 2011:6).

1.2 İleri İmalat Teknolojileri Tanımı

Bu teknolojiler ilk olarak üretim sistemlerine doğrudan entegre edilebilen sistemler olarak ortaya çıkarken daha ileri ki safhalarında işletmelerin kaynak ve üretim planlarının da içine dahil edildiği sistemlerin de kavrama dahil edilmesi ile daha geniş bir kapsama alanına sahip olmuştur. Yine aynı şekilde işletmelerin operasyonel kabiliyetlerinin kontrolünü sağlayacak düşünce ve sistemlerinin de kavrama dâhil edilmesi ile İleri imalat teknolojileri işletmelerin tüm faaliyetlerinde etkin rol oynayabileceği görülmektedir (Abd Rahman ve Bennett, 2009: 1099).

İİT oldukça geniş bir kapsama sahip olmakla birlikte; bazı çalışmalarda, İİT' nin makine ve gerekli olan malzemelerin tümü eş anlamlı olarak kullanıldığı görülmektedir. Genel olarak kabul edilen yaklaşıma göre ise İİT hem üretim sürecinde kullanılan makine ve teçhizat, hem de TKY ve TZÜ gibi yönetim, metot, yaklaşım ve teknikleri de içerecek kadar kapsamlı bir kavramdır (Güleş, 1996:14). Bu bağlamda İİT' yi “uygulandığı zaman bir örgütün mevcut üretim metotlarında, yönetim sistemlerinde, ürünün tasarım ve üretiminde değişikliğe yol açan yeni ve ilgili herhangi bir yöntem, yaklaşım veya beceri” şeklinde tanımlama mümkündür (Pike, 1988).

Tanımlamalar incelendiğinde çok fazla sayıda kişinin tanımlama yapmış olduğu tespit edilmiştir. Her ne kadar temelleri üretim tarihi kadar eski olsa da İİT kavramının ortaya çıkması 1980'lere dayanmaktadır (Waldeck, 2000:22). İleri imalat teknoloji kavramının ortaya atılması ile birlikte işletme ile ilgili her süreç İİT ile bağdaştırılmak istenmiş olup bu durum ilk ortaya atılan tanımlamaların günümüz kullanımı ile bağdaşmadığı için yetersiz, eksik ve yanlış olmalarına sebep olmuştur. Bu gibi tanımlamalar genellikle eski tarihli kaynaklarda bulunmaktadır. Yine bu durumdan anlaşılacağı üzere İİT'nin gelişen her yeni üretim süreci ile birlikte gelişmeye devam edeceği öngörülmektedir (Amin vd., 2010:1035).

Bahsi geçen bu genişlemeye paralel olarak İİT üzerine geniş bir yazın oluşmuştur ve her geçen gün genişleyerek kapsamına daha farklı boyutları eklemektedir. İİT ile ilgili yazın incelendiğinde çok farklı şekillerde tanımlama çabalarına rastlanmaktadır (Castrillon ve Cantorna, 2005:268). Örneğin Clarke (2002:428) İİT'yi dünya standartlarında üretim yapmayı sağlayan teknolojik gelişmeler olarak tanımlarken Cheng ve Webb (2002:3) donanım ve yazılım temelli teknolojilerin şirketlerin etkinlik ve yeterliğini artırmak için birleştirilmesi olarak tanımlamıştır. Bu da yazarlar arasında çok farklı görüşlerin olduğu fakat kapsamın büyük olmasından ötürü yazarların kendi ihtiyaçlarına göre tanımlama yaptıklarını göstermektedir.

Farklı bir bakış açısına aynı tarihli yazılarda da rastlamak mümkündür. Hatta aynı yazarların farklı tarihlerde farklı tanımlamalar içinde oldukları da görülmektedir. Mesela Cheng ve diğerleri (2004:574) başka tarihli bir çalışmalarında farklı bir tanımlama kullanırken burada İİT'yi geleneksel üretim yöntemleri, bilişim teknoloji, otomasyon teknolojisi, çağcıl yönetim yaklaşımları ve bunlara benzer pek çok

bileşenden oluşan bir organik yapı olarak tanımlamaktadır ve ona göre bu bileşenler birbirlerini tamamlarlar veya birbirlerinin geliştirilmiş halleridir. Buradan yola çıkarak İİT'nin sadece üretime doğrudan dahil edilebilen sistemler olmadığı anlaşılmaktadır. Bundan ötürü İİT'yi sadece üretim yöntemleri veya çağcıl yönetimleri değil bunların bir arada kullanılması olarak özetlenmektedir. İki yıllık bir zaman diliminde aynı yazarın bile farklı tanımlamalar gereği duyması her ne kadar iki tanımlama da aynı kapıya çıksa da İİT'nin sürekli olarak bir evrim geçirdiğini göstermektedir.

Öte yandan kimi yazarların tanımlamalarında tutarlılık sergilenmektedir. Örneğin, Hunt (1987:3) İİT'yi üretim organizasyonlarına esnekliğin yanında veri temelli bilgisayar entegrasyonunu sağlayan sistemler olarak tanımlar. Aynı yazar İİT'yi konvansiyonel otomasyondan bilgisayar ve iletişim teknolojilerine kadar kullanımı çeşitlilik gösteren teknolojiler olarak tanımlar ve daha detaylı bilgiyi daha sonraki tarihte basılan kitabında İİT'yi BDT, BDÜ, ve BDY sistemleri olmak üzere üç kategoriye ayırmıştır. Bu yüzden de bu tür sistemler bilgisayar temelli koordinasyon yazılımlarıyla birbirine bağlanmıştır. Böylece bilgisayardan farklı olarak sadece veri işlemekle kalmazlar aynı anda fiziksel işler yürüterek üretim de yaparlar. Çok farklı işlevleri aynı anda yerine getirebilme özelliklerinden ötürü İİT'ler genelde parça üretimle ilişkilendirilirler ve genelde kalıp üretmek için kullanılmaktadırlar (Hunt, 1993:251).

Yine İİT yazıda yer alan bir başka çalışma olan Meredith ve Hill (1987:49) İİT'nin işletme ihtiyaçlarından ortaya çıktığını İİT'lerin de farklı ihtiyaçlara cevap verecek şekilde geliştirildiği bu sayede farklı ihtiyaç düzeylerine göre İİT seviyelerinin de geliştiği belirtmiştir. Meredith ve Hill (1987:49) bu seviyelerin de ilk olarak Nümerik Kontrol, Bilgisayarlı Nümerik Kontrol, robotlar, Bilgisayar Destekli Tasarım ve benzer bilgisayar teknolojileri ile ikincil olarak GT, EÜS ve BDM düzeyi ve üçüncü seviye olarak TZÜ, TKY, TVB oluştuğunu iddia etmiştir (Amaoko vd., 2008:575).

Matta ve Sameraro (2005:10) ise İİT'yi Bilgisayar Nümerik Kontrol tezgahlarının 1970'lerde fabrikalarda yaygın bir şekilde kullanılmaya başlaması ile birlikte araştırma konusu haline gelen ve şirketlerin rekabet güçlerini veya üstünlüklerini sağlayan teknolojiler olarak tanımlamıştır. Yazarlara göre İİT'leri uygulayan işletmelerden tamamen otomasyona geçenler genelde karmaşık ve büyük yatırım gerektiren sistemler edinmişlerdir. Bundan ötürü bu gibi büyük işyerlerinin performanslarını ölçmek,

yönetmek ve tasarlamak zor bir durum olarak işletme yöneticilerinin önüne çıkmaktadır. Bu yüzden de karar almada mümkün olduğu kadar fazla istatistiki verinin kullanılması ile elde edilen karar destek sistemleri gereklidir (Ayers, 2001:186). Böylece işletmelerin geleceğini şekillendirmede alınan kararların etkinliği de artmış olur.

Başka bir görüşe göre İİT işletmelerin pazarlama ihtiyaçlarının bir ürünüdür. Lavelle (2001:101) göre İİT işletmelerin pazarlama ihtiyaçlarından doğmuştur. Onlara göre günümüz işletmeleri kısa teslim zamanı, ürün çeşitliliği, düşük maliyetli üstün kaliteyi aynı anda istemekte ve bu da TKY, TZÜ ve hızlı ürün sürümünü gerektirmektedir. Böylece müşterilerin tercih edebilecekleri çok fazla ürün oluşmaktadır (Blache, 1998:47). Ürün yaşam süreleri kısalmakta hatta yeni ürünler piyasaya sürüldükleri anda bile demode olmaktadır. Böyle bir atmosferde yaşamaya çalışan işletmeler için devamlı değişen taleplere cevap verebilmek çok önemlidir (İlle ve Chailan, 2011:84). İİT'ler işletmelerin bu talebe cevap vererek rekabet üstünlüğü kazanmalarını sağlayan yeni teknoloji ve yöntemleri kapsar (Adler ve Winograda, 1992:133).

İİT'nin bilişim teknolojilerinin uygulanması olarak tanımlandığı çalışmalar da mevcuttur (Arora, 2000:5). Bu görüşe göre direkt olarak dahil edilebilecek doğrudan İİT'ler ve bu İİT'lerin kullanımında destek olacak dolaylı İİT'ler olmak üzere iki grup teknoloji bulunmaktadır.

İİT'ye yönetsel ve organizasyonel açıdan yaklaşan çalışmalar da mevcuttur (Butler, 1991:115). Santos ve Vijande'ye göre İİT'nin gelişim evrelerinin 1970'lerden bu yana devam ettiğini ve İİT'yi üretimin tasarım da dahil olmak üzere her aşamasında uygulanabilecek birimler arası entegrasyonu artırabilecek yöntem ve teknolojiler olarak tanımlarlar. Bu yaklaşıma göre İİT uygulamalarının işgücüne olan gereksinim, verimlilik, teslim zamanı, tasarım ve mühendislik, iş başarısı ve esneklik gibi işletmelerin başarı ölçütlerinde iyileştirmelerde bulunmaları beklenmektedir (Santos ve Vijande, 2011: 1079). Bu yaklaşım bu yönüyle geleneksel yönetim anlayışı ile modüler (çağdaş) yönetim anlayışı arasında bir bağın oluşmasını sağlanması gerektiğini iddia etmektedir (Small ve Yasin, 2003: 409).

İİT ile başarının yakalanması için zengin insan kaynakları ve nitelikli işgücüne de ihtiyaç vardır. Nitekim nitelsiz bir işgücü ile İİT'den fayda beklemek işi şansa

bırakmak anlamına gelmektedir (Blosch ve Clemens, 1985:55). Schroeder ve Flynn (2001:99)'e göre İİT edimini ile işlerini kaybetme riski altında olan kişilerin bulunması durumunda İİT'ye karşı bir örgütsel direnç oluşmakta ve bu da kişilerin başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Yalnız nitelikli işgücünün bu tür bir korkuyu yaşamadığını hatta bunu bir fırsat olarak kabul ettiğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Buchanan ve McCalman, 1989:31).

Buradan da anlaşılacağı üzere insan kaynaklarının işletme içinde iyi bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Nitekim Kar ve Gill (2003:1) İİT ile birlikte iyi bir insan kaynakları planlamasının gerekliliğinden bahsetmiş ve küresel anlamda rekabet edebilmenin ilk şartının kalite standartlarını yakalamaktan geçtiğini belirtmiştir.

İİT'lerinin kullanılmaya başlanması ile beraber ilgili personel sayısı ve niteliğini değil aynı zamanda fabrikadaki tüm organizasyon yapısını da etkiler (Clark, 1993:212). Bu yüzden de fabrika organizasyonu ve iş etüdünün de İİT'lerini aktif olarak kullanılmaya başlanılmadan önce gözden geçirilmesi ve altyapının öncesinden oluşturulması gereklidir.

Müşteri memnuniyetini kazanmanın bir yolu da ürün yelpazesini devamlı olarak genişleterek piyasaya yeni ürünler sürülmesini sağlamaktır. (Angelo, 2007:258). Yalnız bu durum işletmelerin başa çıkması oldukça güç bir süreçle mücadele etmelerini gerektirir. Devamlı olarak yeni çeşitlerin sunulması ürünlerin yaşam döngülerinin kısalmasına sebep olmaktadır (Krikke, 2010:757). İşletmeler de bu denli kısa ürün yaşam döngüleriyle baş etmek için esnek üretim yapmak zorundadır. Ürün çeşitliliğini düşük maliyetlerle gerçekleştirmek zorunda kalmaktadır ve dolayısıyla mümkün olan esnek üretim yöntemi ile en kısa zamanda doğru ürünü pazara sunmak istemektedirler ve bunu gerçekleştirmede İİT onlara yardımcı olmaktadır (Lee, 2010:187). Bu amaçla Blios (1986:34) pazarlama stratejisi ile İİT'nin entegre edilmesi gerektiğini savunur. Böylece kütle üretime geçmeden önce pazarlama stratejileri tekrar gözden geçirilmeli ve yeni teknolojilerin kullanımı gerektiren bölümlere yatırım yapılmalıdır (Husain ve Pathak, 2001:66).

Clark (1995:69) ise İİT'lerini iyi bir şekilde anlayabilmek için öncelikle üretimin yapısının iyi bilinmesi gerektiğini savunur. Weingberg ve Cooper (2007:125) ise

İİT'lerini bilgisayar destekli imalat ile beraber robotların da üretimde kullanılması olarak tanımlamaktadır. Öte yandan Cooper ve Channon (1998:9) ise İİT'yi bilişim teknolojisindeki gelişmelerin ışığında son 20 yılda ortaya çıkan otomasyon ve bununla ilgili teknolojileri kapsayan bir şemsiye terim olarak tanımlanmıştır.

Tüm bunlardan da anlaşılacağı üzere İİT'leri sadece üretim ile ilgili olmayan ve aslında işletmenin tüm dinamiklerini içine alan bir kavramdır. Hatta Dorf ve Kusiak (1994:823) 'a göre İİT donanım, yazılım ve insan unsurlarının yüksek derecede otomasyonla etkileşimidir. Bu görüşe göre İİT üretim stratejisi, organizasyonel etkenler ve İİT tanıtımı süreci olmak üzere üç safhada edinilir. Ayrıca yine bu görüşe göre bir milletin üretim geleceği sağladığı teknolojik imkânlar ve nitelikli ürünlerle becerikli işgücü yetiştirmeye bağlıdır (Yu, 1999:154). Bu yüzden İİT kavramı geleceğin üretim kabiliyetleri ile doğru orantılıdır ve bu yüzden çok iyi bir şekilde anlaşılması gerekmektedir.

1.3 İleri İmalat Teknolojisi'nin Tarihsel Gelişimi

İİT'nin tarihsel gelişimi insanlık tarihi ile paralellik göstermekte olduğu için öncelikle kısa bir şekilde bu konu üzerinde durmanın faydalı olacağı düşünülmüştür (Chaiprasit ve Swierek, 2011:188). İlk insanlar toplayıcılıkla hayatlarını devam ettirebildikleri için çok fazla üretim yapma ihtiyacı hissetmemiştir (Chen, 1999:331). Bu yüzden de tarihin ilk zamanlarında üretime dönük bir gelişim gözlenmemiştir. Yalnız iktisadın temel prensibi olan insan ihtiyaçlarının sınırsız, kaynakların ise sınırlı olmasından dolayı insanların üretime dönük alet ve sistemleri geliştirmeye başladığı gözlenmektedir (Rao, 1994:219). Ticaretin oluşması ile artık insanlar belirli işlerde uzmanlaşmaya ve bu da ortaya çıkan üretim sistemlerinin daha nitelikli bir hal olmasına yol açmıştır.

Daha önceden kullanılmış üretim sistemlerin çok iyi bir şekilde incelenmesi ile birlikte elde edilen veriler ışığında yeni sistemler elde edilmiştir (Groover, 2007:748). Sistemin elde edilmesi ile etkili bir şekilde kullanılması arasında da fark olacağından işletme kültürünün de bu değişime ayak uydurması gerekmektedir. İşletmede değişime karşı bir direnç ile karşılaşıldığında İİT başarısız olmuştur (Lavelle, 2001:1). İşletme yöneticileri gerekli değişimi kendi içinde gerçekleştirmeden dışarıdan sadece ekipman edinimi ile

başarı sağlamayı amaçladıkları için işletmelerin çoğu İİT'den beklediği faydadan çok zarar görmüştür (Hasan, 2000:427).

İİT yazını incelendiğinde bu bağlamda değerlendirilebilecek ilk aletin Sayısal Kontrollü tezgâhlar olduğu göz önünde bulundurulduğunda İkinci Dünya Savaşı ile başlayan bir süreç ile karşı karşıya kalınmaktadır (Lewis ve Boyner, 2002:111). Sayısal Kontrollü tezgâhlarının ilk örnekleri olan doğrudan kart desteğine ihtiyaç duyan ve sadece makinenin yapılışındaki tasarımı iki boyutlu olarak ortaya çıkarabilen Doğrudan Sayısal Kontrollü tezgâhlara rastlanılabilir. Bir sonraki aşamada ise kart sistemi yerini 1970'lerle birlikte bilgisayarlara bırakmıştır (Mattson, 2002:106). Bilgisayar destekli olarak yapılabilen iki boyutlu işlemlere Windows işletim sistemi ile bilgisayarın daha gelişmiş hale gelmesi ile birlikte üç boyutta üretim yapmaya imkân Bilgisayar Sayısal Kontrol tezgâhları ortaya çıkmıştır (Lollar, 2010:423). Bunlarla birlikte otomatik olarak yükleme ve geri getirmeyi mümkün kılan Otomatik Yükleme ve Geri Getirme Sistemleri (AS/RS) ve Otomatik Yönlü Makine (AGV) sistemleri ile birlikte programlandığı şekilde sürekli olarak işlemeyi sağlayan Programlanabilir Mantık Kontrolü (PLC) de görülmüştür (Mital ve Pennathur, 2004:295). Bu sistemlerin birçoğunu içinde barındıran robotların yapılması ile süreç son halini almış ve artık robotların otomasyonu ile insansız şekilde çalışan sistemler var olmaya başlamıştır. Son yıllara bakıldığında 3D yazıcılar kullanılmaya başlamıştır. İlk 3D yazıcı, SLA (stereolithography) teknoloji kullanılarak Charles Hull tarafından geliştirilmiştir. 3D baskı teknoloji ile ihtiyaç duyduğumuz bir aparat basılabilmekte, 3D tarayıcı ile taradığımız bir cismin çıktısını alınabilmekte, çizdiğimiz bir tasarımın prototipi üretilmektedir. İİT yazılımlar sayesinde farklı kullanımlar için uyarlanabilmektedir (Gerwin ve Kolondny, 1992:4; Tidd, 1994:27).

1.4 İleri İmalat Teknolojinin Sağladığı Yararlar

İİT'nin sağladığı yararlar literatürde kapsamlı bir şekilde anlatılmıştır. İİT'nin sağladığı yararları somut ve soyut olarak iki bölümde sınıflandırabiliriz. Somut yararlar işletmede herkesin anlayacağı sayıyla ifade edilebilen türlerdir. Bunlar stok maliyetlerin azalması, fabrikada kullanılan alanın azalması, işçilik maliyetlerin azaltılması, daha yüksek yatırım geri dönüş oranı ve üretimde birim başına düşen maliyetlerin azaltılmasını içerir. Soyut olan yararlarını ise sayılarla ifade etmek zordur. Bu soyut yararlar arasında;

rekabet avantajının artması, artan esneklik, yeni ürünleri daha hızlı sunabilmek, ürün kalitesinde artış ve tüketici isteklerine hızlı cevap verebilmek sayılabilir.

İİT, geleneksel teknolojilere kıyasla işletmelere pek çok yarar sağlamaktadır. Sağladığı yararlar sırasıyla üretim verimliliğinde artış, kalitenin sürdürülebilirliğinde artış, kalibrasyonlarda kesinlik ve doğruluk ile makine hazırlama süresinin kısaltılması sayılabilir. Ayrıca, farklı ürün ve süreçler arasındaki geçiş zamanını azaltarak esneklik artışını mümkün kılar (Sauner vd., 2000:465).

Esneklik, aynı zaman diliminde bulunan üretim aşamalarında farklı ürünler ortaya koyabilme yeteneği olarak açıklanmaktadır (Kara vd., 2002:92). İmalat sistemlerinin genel olarak esnekliği, zaman ve üretim çeşitliliği ile birlikte ortaya koyulmaktadır. Zaman boyutu açısından bakıldığında eğer bir üretim sistemi, diğer bir üretim sürecine daha çabuk geçiş sağlayabiliyorsa, ürün çeşitliliğindeki artışı daha hızlı gerçekleştirebiliyorsa ve büyük üretim hacimlerine daha kısa sürede geçebiliyorsa esnektir. Ürün çeşitliliğini yansıtan üretim aralığı bakımından esneklik boyutu; ürün yelpazesinin bileşimi, ürünler arası yeniden değişim, ürün modifikasyonu, üretim hacmi, yeniden süreç rotalama, malzeme değişimi ve müşteriye esnek cevap olmak üzere sekiz unsurun fonksiyonu olarak belirlenir (Yassine ve Wissmann, 2007:130). Bu açıdan İİT, üretim süreçlerinde bulunan müşteri taleplerindeki miktarı öngörememesine karşı hacim esnekliği sağlamaktadır. Ürün esnekliği ise makinelerin esnekliği, malzeme yönetimin esnekliği, operasyonların esnekliğine, etkili BDT/BDÜ ara yüzlerinin varlığına, BDSP, GT ve diğer İİT uygulamalarına gereksinim duyar (Kara vd., 2002:97,103).

Geleneksel üretim sistemi, montaj hattına üretim sistemine dayanmaktadır ve üretim hattındaki makinaların tek tip ürünlerinin üretimini yüksek miktarda gerçekleştirebilme esasına dayanmaktadır. Bu tür üretim sistemleri esnek değildir. Günümüzde İİT uygulamaları, montaj hattı dengeleme metotlarını kullanarak yeni üretim seçenekleri sunmaktadır. Böylece montaj hattında esneklik sağlamaktadır.

İİT, işçilik maliyetlerini azaltma, çıktı miktarını artırma ve kaliteyi geliştirme yoluyla otomasyon uygulamalarıdır. İİT ürün grupları içinde hızlı ürün değişimlerini olanaklı kılar. Çünkü İİT kapsamı içinde çalışanlar makinaları elle ayarlamak yerine bilgisayar

yardımla sadece farklı yazılımları yüklemek yeterlidir. Böylelikle ürün yelpazesindeki ürünlerin parti yoluyla üretilmesi sağlanmaktadır.

İİT uygulamaları müşterilerin taleplerini kısa sürede karşılayabilme yeteneğine sahiptir. Bu yeteneği ise üretim süreçlerindeki maliyetleri azaltarak, daha kaliteli ürünleri müşteriye hızla sunarak sağlamaktadır. İİT uygulamaları, imalat işletmelerine rekabet avantajı sağlamaktadır. Bu teknolojiler aracılığıyla yüksek miktarlarda standart ürünler kadar, küçük partiler halinde yüksek kaliteli üretimi gerçekleştirmek olanaklı hale gelmektedir (Bayo ve Cerio, 2004:118).

İİT, otomasyona sistemlerini kullanarak tasarım süreci, üretim süreci, montaj hattı faaliyetleri ve taşıma-depolama kolaylıkları yoluyla imalat maliyetlerini düşürmektedir (Dean ve Snell, 1996:461). Çünkü bu tür teknolojilerde kullanılan donanımlarını değiştirerek işletmelere esneklik ve müşteri taleplerine hızlı cevap verebilme yeteneği kazandırarak pazarda rekabet gücü kazandırmaktadır (Millen ve Sohal, 1998:742). Ayrıca bilgi teknolojilerindeki gelişmeler doğrudan üretim süreçlerine yeni olanaklar sağlayarak, İİT'in yaygın ve etkin kullanımına artan çözümler getirmektedir. Bu durum ise, İİT uygulamalarındaki yenilikleri takip eden işletmelerin rekabet gücünü yükseltmektedir (Butcher ve Greenough, 2007:299). İmalat teknolojilerinde sağlanan hızlı gelişmeler günümüzde o denli ilerlemiştir ki, gelişmeler küçük adımlar şeklinde sürekli iyileştirmelerin çok ötesinde, daha hızlı köklü değişimlere doğru yönelmiştir. Geçmiş yıllarda kullanılan üç eksenli kesme ve işleme tezgâhların yerine daha hızlı ve hassasiyeti yüksek olan beş eksenli tezgâhların kullanımı örnek olarak gösterilmektedir.

Yapılan araştırmalar, İİT uygulamalarının düşük maliyete kıyasla, işletmelere esneklik kazandırmak amaçlı geliştirilen hedefler ile daha uyumlu şekilde uygulanabildiğini göstermektedir (Dean ve Snell, 1996:463). Ayrıca, bütünleşik imalat ile işletme performansı arasındaki ilişkileri incelendiğinde ileri imalat teknolojilerinin uygulandıktan sonra üretimde verimlilik artışı sağlanırken, karlılık bakımında işletme performansını iyileştirmede yetersiz kalmaktadır. Bunun nedeni ise ileri imalat teknolojilerinin yatırım maliyetinin yüksek olduğundan kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte TKY ve TZÜ gibi yönetim anlayışlarıyla birleştirildiğinde ve genel işletme hedefleri ile tutarlı şekilde ilişkilendirildiği takdirde ise, bütünleşik imalat içinde İİT

uygulamalarının işletme performansı üzerindeki etkilerinin geliştirilmesi için yönetsel desteğin gerekli olduğunu ortaya koyulmaktadır (Patterson vd., 2004:658).

İİT'nin uygulanması ile birlikte üretim esnekliği sağlanması ve yüksek etkinlik gibi operasyonel yararlar pazarda işletmenin seçeneklerini artırmakta ve İİT uygulamayan rakipler üzerinde avantajlar elde edilmesini sağlamaktadır. Bu operasyonel yararlarının yanında İİT, çalışanların tatminindeki artış gibi bazı örgütsel ve yönetsel yararlar da sağlayabilir. Örneğin, İİT uygulamaları daha iyi iletişime, yeniden düzenleniş iş akışlarına ve fonksiyonel sınırlar arasında işlerin daha yüksek düzeyde entegrasyonuna yol açar. İletişimdeki ve etkileşimdeki bu değişimler daha yüksek bir tatminle sonuçlanabilir (Shepherd vd., 2000:20).

Üretim maliyetlerinin azaltılması, kaliteyi iyileştirme ve müşterilerin değişen isteklerine hızlı cevap verme ihtiyacının farkına varan birçok işletme, mevcut kaynaklarıyla İİT'yi uygulamaya başlamıştır (Ghani ve Jayabalan, 2000:2).

1.5 İleri İmalat Mühendislik Teknolojileri

20.yüzyılın son çeyreğine bakıldığında gelişmiş ülkelerde, bilişim teknolojileri ile ileri imalat teknolojileri eş anlamlı olarak kullanılmıştır. Bilişim teknolojileri, bilgisayar ve iletişim teknolojilerin bütünleşmiş olmuş hali olarak düşünülmektedir. Bir fabrikada; müşteriden gelen siparişlerden başlayarak sırasıyla ürünün tasarım süreci, üretimde kullanılmak üzere hammadde ve yarı mamullerin satın alınması, üretim prosesleri, üretim planlama ve kontrol, kalite kontrol ve lojistik faaliyetlerin bilgi temelli işlemleridir. Bu durumda işletmelerin ileri imalat teknolojilerini kullanmaması imkânsız hale gelmektedir. Bilgisayar destekli sistemlerin ve iletişim teknolojileri alanında yaşanan gelişmeler ileri imalat teknolojilerin kullanımını yaygınlaştırmaktadır.

İleri imalat teknolojileri “ürün ve süreç tasarımı, üretim planlama ve kontrol, üretim süreci ve faaliyetlerin bütünleştirilmesi amacıyla kullanılan teknolojilerin tümüdür.” Ayrıca işletmede uygulandığı zaman mevcut üretim sistemlerinde, yönetim sistemlerinde ürünün tasarım sürecinden son kontrole kadar tüm fonksiyonlarda performansı arttırmaya yönelik teknolojileri ve yönetim sistemlerini de kapsamaktadır.

İşletmeler bilgisayar destekli teknolojileri üretimin her aşamasında kullanmaktadır. İşletmede, ihtiyaç duyulan bilgilere kolay ve kısa sürede ulaşılmasını, makine ve işgücünde verimliliğin artırılmasını, stok seviyesinin düşürülmesini, fire oranının düşürülmesini, ürün çevrim süresinin azaltılmasını, ürünün teslim süresinin azaltılmasını, makinadan kaynaklı belirsiz duruşları ve hangi sebepten dolayı durduğunu tahmin edebilmektedir (Özdemir, 2010).

İşletmelerde bilgisayar teknolojileri proje yönetimi, mühendislik hesaplamaları, malzeme ihtiyaç planlaması, üretim planlaması, hat dengeleme, depo ve stok kontrollerinde üretimini etkileyen alanlarda kullanılmaktadır. İleri üretim teknolojisi, bir işletmede uygulandığında üretim metotlarının her aşamasında en ince ayrıntısına kadar izlenebilmektedir. İleri üretim teknolojilerin işletmelerde uygulanmasıyla beraber işletmenin tüm fonksiyonları birbiri ile bütünleşik şekilde kullanılacaktır. Böylelikle mevcut üretim sistemlerine göre verimlilik, kalite, üretkenlik ölçütlerinde iyileştirmeler görülecektir.

Yeni teknolojilerin gelmesiyle beraber işletmelerde çalışan personel daha rahat ortamlarda çalışmaları temin edilirken, daha karmaşık kabul edilen işlemlerde kolaylıkla yapılabilmektedir.(Deruntz ve Turner, 2003).

Aynı tip üründen yüksek miktarda üretim yerine, hücreli imalat ve grup teknolojinin kullanımı ile işletmeler rekabet avantajı sağlayabilmektedir. İleri imalat teknolojilerin kullanımı ile işletmede yaşanan birçok problem çözüme kavuşturulması sağlanmaktadır. Bilgisayar Destekli Tasarım ile ürün tasarım süreci ve çevrim süreci kısalmaktadır. (Johsson, 2000).

İleri imalat teknolojilerinin başlangıcı olarak kabul edilen Bilgisayar Sayısal Kontrollü Tezgahlar' tır. 1940'lı yılların sonuna doğru mevcut tezgâhlara kontrol sistemleri eklenmiştir. Sonraki yıllarda ise Bilgisayar Sayısal Denetimli ve Sayısal Kontrollü tezgâhlar sayesinde çalışanların müdahalesi minimize indirilmiş ve kontrol bilgisayar tarafından sağlanmaktadır. Tezgâhlar programlanabilme yeteneği ile beraber karmaşık parçaların üretimi sağlanmıştır. Doğrudan sayısal denetimli tezgahlar bilgisayar yardımıyla bir kullanıcı tarafından birden çok tezgaha çalıştırabilen bir üretim sistemidir.(Semiz vd., 2004).

1.5.1 Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT)

Bilgisayar Destekli Tasarım, imalatı yapılmamış düşünölen bir parçanın ortaya çıkarılmasına yardımcı olmak için bilgisayar sistemlerin kullanılmasıdır. Daha basit olarak imalatı düşünölen parçanın ilk olarak bilgisayar ortamında oluşturulmasıdır (Gürün vd., 2004).

Son yıllarda kullanılan teknolojilerinin temel hedefi, maliyet, zaman ve kalite açısından optimum seviyede üretimin yapılmasıdır. Üretim sürecinin istenilen optimum seviyeye ulaşabilmesi için, ürünün tasarım aşamasının en iyi şekilde yapılması gerekmektedir. Bir parçanın maliyetlerinin büyük bir kısmı tasarım işlemi sırasında belirlenir. Bu durum aynı zamanda tasarlanan parçanın üretim maliyetlerinin belirlendiği kısımdır.

Diğer bir tanıma göre BDT “bir ürünü her açıdan görmek, o ürünün gerçek yapı ve şekli hakkında daha iyi fikir edinmek için bilgisayar ortamında ürünün gerçek ölçüleri kıstas alınarak görüntüsünün oluşturulmasıdır.” (Özdemir, 2010). Bilgisayar destekli tasarım ile ürün, bilgisayar ortamına aktarılarak tasarımda güncellemeler yapılabilmektedir. Ürünün güncellenmiş kısmı bilgisayar destekli tezgâhlara aktarılarak üretimi sağlanmaktadır. Sonuç olarak bilgisayar destekli tasarım ile zaman ve tasarım maliyetleri minimize edilmektedir (Semiz, vd., 2004).

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 modelin analizleri bilgisayar ortamında ve yüksek tamlıkta sağlanır.

Bilgisayar Destekli Tasarımda; mühendislik ve üretim sürecindeki ilk adım üretilecek parçanın bilgisayar ortamında modelinin çıkarılmasıdır. Modelleme; bir nesnenin bilgisayar ortamında tasarımının yapılmasıdır. Bilgisayar ortamında yapılan tasarım ile üründe kullanılan parçaların her birinin bilgisayar ortamında modellenmesi avantaj sağlanmaktadır.

Bilgisayar Destekli Tasarım 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. Elle yapılan çizimde yaşanan zorluklar aşağıda görülmektedir;

- Çizimde yapılacak küçük bir hata, parçanın hatalı olmasına sebep olabilir.
- Hataların düzeltilmesi ile beraber resimde görsel ve kalitenin düşürülmesine neden olur.
- Zaman kaybına yol açar vb.

Bilgisayar ile oluşturulan çizimler, kolayca güncellenebilir, depolanabilir, aktarılabilmektedir. Ayrıca BDT sistemleri üretim tekniğinde sayısal kontrollü takım tezgahları ve robot teknolojileri ile entegre edilerek kullanılabilmektedir (Özdemir, 2010).

1.5.1.1 Bilgisayar Destekli Tasarım Süreci

Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemleri donanım ve yazılım olarak iki kısımdan meydana gelmektedir. Donanım genelde elektronik teknolojisine dayanmaktadır. Sistemin makine ve takım 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 (Özdemir, 2010).

1.5.1.2 Tasarım Süreci

Bilgisayar Destekli Tasarım sürecinde bir ürünün, alt montaj bileşenleri ve parçaların tasavvur edilmesinde uygulamacıya yardım ederek ve tasarımdaki sentez, analiz ve döküm için gerekli zamanın kısaltılması sağlanmaktadır. Üretkenliğin gelişmesiyle sadece daha düşük dizayn maliyetinin yanında daha kısa proje tamamlanması zamanı sağlamaktadır. Bilgisayar Destekli Tasarımının işletmelerde uygulanmasıyla beraber yapılan tasarımda daha çok alternatifin göz önüne alınması, düşünülen seçeneklerinin hesaplarının yapılarak değişik durumlarda mühendislik analizleri yapabilme imkânı

sağlanmaktadır. Tüm bu çalışmalar esnasında hassasiyet tasarım hatalarını en aza indirecektir. Ayrıca ortaya çıkan düşük çizim hataları oluşacak böylelikle daha temiz ve standartlara uygun çizimler elde edilecektir. Bilgisayarın desteğiyle beraber çizilmiş olan tasarımlar ile ilgili bir veri tabanı oluşacaktır. Veri tabanı sayesinde ürünün işlenebilmesi için gerekli olan veriler göz önünde tutulacaktır. Bu veriler tasarımın sahip olduğu tüm parçalar, parçalara ait malzeme bilgileri, parçanın işleneceği kaba malzeme ölçüleri vb. bilgilerdir. Bu bilgiler farklı parça tasarımları yapılırken kullanıcıya yardım sağlayabilmektedir (Eldem, 2004).

1.5.2 Bilgisayar Destekli Üretim

Bilgisayar Destekli Üretim, bir ürünün hammaddeden başlayarak nihai ürüne kadar geçen tüm süreçlerin tamamını ifade etmektedir. Bu teknolojiyi kullanmadaki amaç tüm süreçlerden bilgisayarın desteğinden yararlanabilmektedir. Bilgisayar Destekli Üretim bilgisayar sayısal kontrollü tezgâhlara, robotlara, koordinat ölçüm cihazlarına ve diğer programlanabilir cihazlara imalat plan ve programları hazırlamak suretiyle, kullanıcılara veri işlem desteği verme ve hammaddenin satışa hazır hale getirilene kadar bilgisayar kontrollü tekniklerden yararlanılarak işlenmesidir. Bilgisayar Destekli Tasarım, sadece mevcut ürünün tasarlanması ile ilgilenirken, Bilgisayar Destekli Üretim, tasarlanmış olan ürünün tüm parçalarının üretilmesini ve parçaların birleştirilerek nihai ürüne kadar geçen tüm süreçlerde otomasyon ve yazılımdan yararlanılarak üretilmesidir. (Semiz vd., 2004).

Bilgisayar Destekli Üretim' in en önemli amacı üretim süreçlerinin her basamağında tüm departmanlar arasında maksimum seviyede iletişim ve bilgi akışını sağlamaktır. Böylece, tam otomasyon ve kontrol sağlanmış olacağından, verimlilik ve kalite artışı hedeflenen seviyeye ulaşacaktır. Bilgisayar Destekli Üretim programı içerisinde elde edilen tüm veriler veri tabanına kaydedilerek depolanması gerekmektedir. Bu işlemi gerçekleştirecek veri formatlarının yapılan tasarımla ilgili olarak şu bilgileri içermesi gerekmektedir.

- Ürünü oluşturan parçalar,
- Ürüne ait parçaların toleransları,
- Ürünü meydana getiren tezgâhların akış sırası,

- Ürünün tanımı.

1.5.3 Bilgisayar Tümüleşik Üretim (BTÜ)

Üretimde bilgisayar teknolojisinin kullanılmasının amacı mühendislik ve yönetsel faaliyetlerin birbiri ile entegreli bir biçimde kullanılmasıdır. Bilgisayar Tümüleşik Üretim tamamen insansız bir işletme olmaktan ziyade yeni teknolojilerin kullanılmasıyla beraber otomasyon ve insan bütünlüğünü sağlamaya çalışmaktadır (Semiz vd., 2004).

Bilgisayar Tümüleşik Üretim geniş anlamda; müşterilerden talep edilen ürünün, tasarımdan başlayarak, nihai ürün elde edilene kadar, malzeme ihtiyaç planlaması, elektrik ve mekanik analizi, benzetim, montaj, imalat süreçlerinin planlaması, kalite kontrol süreçleri, dokümantasyon ve ürünü müşteriye ulaştırılmasını kapsayan tüm faaliyetlerin, bilgisayar donanım ve yazılımlarıyla gerçekleşmesi ifade etmektedir.

Bilgisayar Tümüleşik Üretim, yeni teknolojiler ile beraber üretimde yeni metotların kullanılmasıdır. Bilgisayar Tümüleşik Üretim en önemli yanı üretimde kullanılan tüm fonksiyonların (tasarım, üretim planlama, malzeme planlama, kalite kontrol, montaj hatları) bilgisayar kullanımına entegre edilmesidir. Bilgisayar Tümüleşik Üretim, üretim süreçlerinde bilgi akışı ve iletişimini kolaylıkla sağlayabilmektedir. Bilgisayar Tümüleşik Üretim dört ana sistem ve iki yardımcı sistemden oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla BDT, BDSP, BDÜ ve üretim otomasyonudur yardımcı sistemler ise bilgisayar ağı ve veri tabanından oluşmaktadır. Yardımcı sistemler, ana sistemlerin görevlerini yerine getirebilmeleri için oluşturmaktadır.

Bilgisayar Tümüleşik Üretim' in hedefi, tamamen otomasyondan oluşan fabrikadan çok, yeni teknolojileri kullanmak, otomasyon ve insan bütünlüğünü sağlayarak maksimum fayda sağlayan bir işletme oluşturabilmektir. Bilgisayar Tümüleşik Üretim' in hedefleri; müşteri taleplerine hızlı cevap vermek, toplam üretim maliyetlerini azaltmak, ürünün teslim sürelerini azaltmak, stok seviyelerini azaltmak, üretimde verimliliği artırmak, daha esnek üretim yapmak olarak belirlenmiştir.

1.5.4 Robotlar

İşletmelerde yeni teknolojilerin oluşturulmasında en önemli öge olan robotlar, ürünün çevrim süresini kısaltmanın yanı sıra yüksek kaliteli ürünlerin üretilmesini sağlamaktadır. Amerikan Robotik Enstitüsü (RIA) 1979 yılında sanayi robotlarını “Belirli görevleri yerine getirebilmek için programlanmış hareketlerle çeşitli özel parçaları, aletleri, parçaları, malzemeleri hareket ettirmek için tasarlanmış çok fonksiyonlu ve yeniden programlanabilen el işleyicisi” olarak tanımlamaktadır. Diğer bir tanımda ise, üç ya da daha fazla programlanabilir eksenli olan, otomatik kontrollü, çok amaçlı, sabit ve tekerli olan, ortamdan aldığı bilgileri sentezleyerek, anlamlı ve amaçlarına yönelik hareket edebilen makinelerdir (Semiz vd., 2004).

Endüstriyel robotlar günümüzün rekabetçi pazar ortamında kalitenin geliştirilmesinde, maliyetlerin azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. Endüstriyel robotlar otomotiv sektöründe kaynak, montaj ve boyama işlemlerinde, tekstil sektöründe boyama, kesme ve dokuma işlemlerinde, cam, gıda, döküm dövme sanayilerinde görülmektedir. Endüstride robot kullanımının başlıca nedenleri aşağıdaki gibidir (Özdemir, 2010):

- İşçilik maliyetlerinin düşürülmesini sağlamak,
- Tehlikeli ve elverişsiz koşullarda çalışabilmek,
- Hurda miktarının azaltılmasını sağlamak,
- İnsanlardan beklenmeyecek zorluktaki ve büyüklükteki işleri yapabilmek,
- Üretim süresi boyunca aralıksız çalışabilmek,
- Basit işleri hızlıca yaparak zaman tasarrufu sağlayabilmek,
- Kendini kısa sürede amorti etme,
- Yüksek verimlilik sağlamak
- Kalite kontrol hatalarını azaltılmasını sağlamak.

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 fazla kullanıldıkları yerler; üretim içi kontrollü taşıma faaliyetleri, insanların çalışmasını engelleyecek ortamlarda çalışabilme (çok soğuk ve çok sıcak ortamlarda), ağırlık ve hız gerektiren yerlerde görülmektedir.

Robotları kullanım oranları; Punta Kaynağı (%21), Malzeme ve Taşıma (%5), Pres Otomasyon (%13), Paketleme ve Ambalaj (%7), Yapıştırma (%6), Kaplama (%12), Eğitim ve Ambalaj (%3), Montaj (%10), Ark Kaynağı (%6), Çapak Alma (%13), Su jeti ile Kesme (%4)(Özdemir, 2010).

1.5.5 Hücresel İmalat Sistemleri ve Grup Teknolojisi

Grup teknolojisi; benzer özelliklere sahip parçaları ayırt ederek parça aileleri oluşturmak, tasarımda ve üretiminde bu benzerliklerden yararlanmaktır.

Hücresel üretim sistemi; en basit ifadeyle grup teknolojisinin atölye sistemine uygulanmasıdır (Özdemir, 2010).

1.5.5.1 Hücresel Üretim Sistemleri

Hücresel üretim sistemleri; sistem içinde benzer imalat parça ve parça gruplarının ayrı yerlerde imalatı için işlem, insan ve makine gruplarının oluşturduğu sistemlerdir.

Hücresel üretim sisteminin kullanılmasıyla beraber, üretim için hazırlık sürelerinin azalması, süreç içi stokların azalması, malzeme taşımada kolaylık, malzeme aktarma maliyetlerinde azalma, hatalı üretim miktarında azalmalar görülmektedir (Özdemir, 2010).

1.5.5.2 Grup Teknolojisi

Grup teknolojisi; ürün tasarımı ve üretimde ürünler arasındaki benzerliklerden faydalanarak, ürünleri benzerliklerine göre gruplandırmaya dayanan bir üretim sistemidir.

Grup teknolojisi; benzer parça ve parça gruplarının üretim süreçlerinde benzerliklerine göre gruplandırılarak gerekli olan makine ve teçhizatı belirleyerek küçük hücreler oluşturmaktadır. Hücreler oluşturduktan sonraki süreç ise, hücrelerde parçaların benzerliklerine göre en uygun yerleşim yapılarak iş akışları düzenlemesi gerekmektedir. Böylelikle taşıma maliyetleri, üretim içi stoklar, makine hazırlık süreleri azaltılabilmektedir.

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 Tümlşik Üretimin gelişmesi ve uygulanması grup teknolojisine yeni bir boyut kazandırmıştır. Çünkü Grup Teknolojisi, Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Destekli Üretim birleşiminde parça aileleri kavramının uygulanması yolu ile daha yüksek üretim verimliliği için gerekli olan vasıtaları sağlamaktadır (Özdemir, 2010).

1.5.6 Bilgisayar Sayısal Denetim

Bilgisayar Sayısal Denetim: makine imalatta kullanılan takım tezgâhları, ağaç işleme, kaynak, alevle kesme, tel ve damla erozyon 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 Bilgisayar Sayısal Denetim tezgâhlarla mümkündür.

Bilgisayar Sayısal Denetim 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.

Bir işletmede Sayısal Kontrollü Tezgâhların kullanımı için aşağıdaki durumlardan bazılarının mevcut olması gerekir (Özdemir, 2010).

- Küçük çapta imalat için pahalı takım, aparat ve metotlarının kullanılması,
- Birkaç işte uygulama imkânının olmamasından dolayı çizim değişikliğinin yapılması,

- İki veya daha fazla sayıda kopya tezgâhının bulunması ve yüklenen işlerin gün aşırı değişiklik arz etmesi,
- Çok operasyonlu ve tezgâh ayarlama süreleri uzun olan üretimlerin bulunması,
- Çok az sayıdaki benzer parçalardan meydana gelen partilerin bulunması,
- Teknik düzenlemelerin yapılmasını gerektiren sürekli tasarım değişiklikleri,
- Model ve parçaların sık değişmesine sebep olan düzensiz bir pazarın bulunmasıdır.

1.5.7 Esnek Üretim Sistemleri

Esnek Üretim Sistemleri: yeni teknolojiler kullanılarak yüksek derecede otomatikleştirilmiş, bir ya da birden fazla ünitelerden oluşan, otomatik malzeme taşıma ve otomatik depolama sistemi ile bağlantılı bir bilgisayar sistemi tarafından kontrol edilen bir grup teknoloji makine hücrelidir. Makine imalat sanayinde ise mevcut tezgâhların koordineli kullanımından ibarettir.

EÜS, malzeme taşıma sistemiyle entegreli, Bilgisayar Sayısal Denetimli ya da Sayısal Denetimli tezgâhlar ve bunların işleyişini kontrol eden bilgisayar sistemleridir.

Diğer bir tanıma göre EÜS, bir parçanın bulunmuş olduğu üniteden otomatik malzeme taşıma sistemlerini kullanarak başka bir üniteye bilgisayar sistemiyle koordineli olarak tezgâhlara iş yükleme ve iş boşaltmada insan faktörünün minimum seviyeye indirildiği sistemlerdir. Bununla birlikte, etkin üretim, düşük maliyet, yüksek kalite, uygun süre, gelişmiş bir işletme anlayışı, sermaye kontrolü, işlemlerin doğru makinede, doğru zamanda, doğru sırada yapıldığı ve yüksek teknolojinin nihai hedef olduğu üretim yapısı olarak da ifade edilebilir.

Genel olarak, otomatik malzeme taşıma sistemleri ile bilgisayar destekli tezgâhlardan oluşan Esnek Üretim Sistemleri, günümüz işletmelerinin yeni teknolojilere geçişinde önemli bir kademeyi temsil etmektedir. Sisteme, robot teknolojisinin de eklenmesiyle birlikte geleceğin fabrika yolunda önemli bir adım atılmıştır (Soba, 2006).

EÜS, yeni üretim metotlarına hızla adapte olabilen kabiliyete sahip çok özel bir üretim sistemidir (Berruet vd., 2000).

Esnek Üretim Sistemleri 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 (Özdemir, 2010).

Esnek Üretim Sistemleri, yeni teknoloji ve otomasyonların yoğun kullanılarak üretim yapılan, müşterilerin taleplerine hızlı cevap verebilen üretim süreci olarak tanımlanabilir ve genel özellikleri aşağıda görülmektedir (Gökşen, 2003).

- Ürün yelpazesinin geniş olduğu işletmelerde kullanılmaktadır.
- Esnek Üretim Sistemleri, aynı ürün ailesinden olup farklılık gösteren parçaları üretmek amacıyla kullanılmaktadır.
- İşletmeler Esnek Üretim Sistemlerine kullanılabilmesi için genel amaçlı tezgâh ve makinalara sahip olması gerekmektedir.
- Hammadde, yarı mamul ve mamul otomatik taşıma sistemleri ile hareket edebilmesi gerekmektedir.
- Genel amaçlı makine/teçhizat ve malzeme taşıma sistemini kontrol eden ana bir bilgisayar vardır.
- Makine ve tezgâhlar da insan kontrolü en az seviyeye indirilmiştir.
- Fabrikaya giren hammadden başlayarak nihai ürüne kadar geçen tüm süreçleri kontrol edebilen bilgisayarlar gerekmektedir.

Esnek üretim sistemlerinin organizasyonda yaratacağı faydalar aşağıdaki gibidir (Çelebi, 2005):

- İşçilik maliyetlerin azalması,
- Nitelikli işgücüne ihtiyaç kalmaması,
- Yeni teknoloji ile birlikte insan ihtiyacı gerektirmeyen operasyonların sağlanması.

Makine kullanımının artması,

- Makine hazırlık sürelerinin azalması,
- Makinelerde yoğun otomasyondan faydalanılması,
- Malzeme taşımaları otomatik makinelerle yapılabilmesi.

Operasyonel kontrolün artması,

- Kontrol dışı değişkenlerin sayılarında azalış görülmesi,
- Plandan sapmaları kısa sürede saptayıp uyarıcı cihazların kullanılması,
- Stok seviyelerinde azalış görülmesi,
- Parti büyüklüklerinde ciddi oranda azalış görülmesi,
- Kod değişim süresinin azalması.

1.5.8 Otomatik Depolama ve Otomatik Malzeme Taşıma Sistemleri

Otomatik Yükleme ve Geri Getirme sistemleri üretim alanının dar ve stok ihtiyacının dar olduğu alanlarda ve özellikle yükün çok kıymetli olduğu zamanlarda kullanılan ve genelde çok katlı olarak inşa edilen yükün yükleme ve geri getirmesinin bilgisayarlı sistemlerle sağlandığı sistemleri ifade eder (Park, 2000:151).

İlk örneklerine 50’li yıllarda rastlanmıştır (Tompkins ve Smith, 1998:499). Özellikle antrepo, büyük kütüphaneler, otoparklar ve internet üzerinden alışveriş yapılan sitelerin depoları ve lojistik sektöründe yük tasnifi amacıyla kullanılmaktadırlar (Percival ve Cozzarin, 2010:100).

Malzeme tasnifi için çok kullanışlı olan bu sistemleri belediyelerin çöp ayrıştırma tesislerinde de görmek mümkündür (Amin, 2009:1046). Bu gibi bir sistemi üretimde otomasyonu sağlamak için tercih eden işletmelerin fabrika yerleşim planı optimum düzeyde verimli hale gelir ve üretim ve kapasite planlamasını yapmak daha kolay hale gelir (Matta ve Semeraro, 2005:23).

Otomatik Malzeme Taşıma Sistemleri işletme içinde malzeme ve teçhizatın ve ayrıca personelin otomatik olarak dolaşımını hareket sensörleri sayesinde gerçekleştirebilen sistemlerdir (Dorf ve Kusiak, 1990:754). Otomatik Malzeme Taşıma sistemlerin ilk örneği Cravens şirketi Mercury Motor Express tarafından Kolombiya’da 1954 yılında kullanıldığını bildiren çalışmalar yapılmıştır (Koenig, 1990:62).

İşletme içinde iyi bir planlama yapılarak hangi iş istasyonunda hangi malzemenin eksildiği ve ne şekilde istasyona malzeme ulaştırılacağı belirlenir ve insan kullanmaksızın işletme içinde diğer süreçleri engellemeden malzeme taşıma işlemi yapılmış olur (Efstathiades, 2002:201).

Tarihsel gelişimleri bakımından incelendiklerinde bu sistemlerin ilk örneklerinin güç kaynağı olarak kablolar kullananları ile gelişmiş olan pilli makinelerin işletmelerde kullanıldığı gözlenmiştir (Rembold, 1990:266). Kablolulu olan sistemlerin işletme içinde kablo karmaşasına sebep olması bu sistemlerden vazgeçilmesini beraberinde getirirken pilli olanları ise pil endüstrisinin gelişmesine sebep olmuştur (Fulton ve Hon, 2010:351; Tompkins ve Smith, 1998:598).

Bu sistemler malzeme sevkiyatının yapımı için etkili olarak görünseler de mevcut işletme kültüründe üretimde otomasyon yoğunluğu henüz istenilen düzeylerde gerçekleşmemektedir (Groover, 2007:479).

Ayrıca bu sistemler sadece yatay düzlemde etkili olmaktadır ve günümüz fabrika yerleşim planları bu sistemlerin kullanımı için uygun görünmemektedir (Dorf ve Kusiak, 1990:149). Ayrıca bu makinelere malzemenin yükleme işlemi yine işçi çalıştırmayı gerektirdiği için bu sistemler yerine forklift sistemleri sıkça kullanılmaktadır (Avallone, 2006:124)

1.5.9 Programlanabilir Mantık Kontrolü

Bir bilgisayar kadar nitelikli olmasa da Programlanabilir Mantık Kontrolü içindeki mikro işlemci sayesinde programlandığı işi yapabilen sistemlerdir (Phipps, 1998:105). İçindeki yazılım değiştirilerek aynı sistemin başka şekillerde işlemesi de mümkündür (Rexford ve Giuliani, 2003:312).

Bu sistemlerin ilk örneği 1968 yılında General Motors tarafından geliştirilmiştir ve Amerikan otomotiv sektöründeki otomasyon ihtiyacının giderilmesi için planlanmıştır (Swainston, 1992:3). Bu uygulamadan elde edilen başarılı sonuçlar otomasyon ihtiyacı hissedilen başka alanlarda da bu sistemlerin kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bu uygulamalara örnek olarak lunaparklar, trafik ışıkları ve ses ve görüntü sistemleri ile yapılan reklamcılık faaliyetleri gösterilebilir (Herman, 2004:469).

Bu sistemler de diğer DAMT'ler gibi iyi bir planlamayı gerektirir ve bu gibi bir sistemin hafıza, işlemci, güç ünitesi, girdi-çıkı ve iletişim ara yüzleri ve programlama üniteleri vardır (Bolton, 2006:5). Bilgisayarlı sistemlere göre daha düşük maliyetleri sunmaları nedeniyle bu sistemler pek çok işletmede tercih edilmiştir (Down ve Lehr,

2004:834). Yalnız bilgisayar gibi kendisine bağı her bir sistemin tek bir merkezden kontrol edilmesini sağlayamaması ve her bir Programlanabilir Mantık Kontrolü için ayrı ayrı programlama yapma ve güncelleme işlemlerinin tüm sistemin elden geçmesine sebep olduğu için karmaşıklığı da işletme yöneticilerinin çözümlemesini gerektirirler (Clarke, 2004:5).

Bu yüzden Programlanabilir Mantık Kontrolü üreticileri bilgisayara bağlanılabilen Programlanabilir Mantık Kontrolü çeşitleri de üretmiştir ve bu karmaşanın üstesinden gelinmesi sağlanmıştır (Liptak, 2005:945). Bu sistemler zaman içinde geliştirilerek görsel olarak sistemin kontrol edilebildiği sistemlerin kullanımına başlanmıştır (Drball, 1995:625). Böylece hem sistemin kontrolü hem de kalitenin belirli bir düzeyde tutulması sağlanmıştır (Ben Habib, 2003:527).

1.6 İleri Yönetim Teknolojileri

Literatürde İleri İmalat Teknolojileri hem bilgisayar destekli teknolojiler hem de yönetim teknolojileri olarak ikiye ayrılmıştır. İleri imalat teknolojilerin yönetim teknoloji başlığı altında ise makine teçhizat 'tan çok işletme için ileri imalat teknolojilerini nasıl kullanıldığını görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin yönetim teknolojisinin de Kurumsal Kaynak Planlama, Malzeme İhtiyaç Planlama, Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanlı Üretim bu teknolojilerinden birkaçıdır.

1.6.1 Kurumsal Kaynak Planlaması

İşletmelerin büyüklükleri ve gösterdiği faaliyet alanları ne olursa olsun temelde yaşanan problemler benzerdir. Bu problemlerin giderilmesindeki en önemli araç, planlama ve bilgi sistemleri olarak ortaya çıkmaktadır. Günümüzde rekabetin arttığı, müşterilerin ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilmek için bilgi sistemlerini kullanmak zorunlu hale gelmiştir. Kurumsal Kaynak Planlaması sistemleri, bu bilgi sistemlerinin temelini teşkil etmektedir. Kurumsal Kaynak Planlaması sistemleri, işletmelere gelen siparişlerden başlayarak ürünün faturasına kadar geçen tüm süreçleri kapsayan ticari yazılım paketi olarak tanımlanmaktadır.

Kurumsal Kaynak Planlaması; müşteri ilişki yönetimi, satın alma, satış, depo, stok, finans, muhasebe, insan kaynakları yönetimi, üretim planlama ve kontrol vb. diğer tüm

faaliyetlerini birbirine entegre etmekte ve bunları otomatikleştirmektedir (Demir ve Bahadır, 2006).

Kurumsal Kaynak Planlaması sistemlerini mevcut bilgisayar programlarından farklı olarak tüm işletme fonksiyonlarını ortak veri tabanında ve bütünlük bir yapıda toplanmasıdır (Dalğar, 2012).

Kurumsal Kaynak Planlaması sistemlerin temeli ilk olarak muhasebe ve depo sistemlerine dayanmaktadır (Elragal ve Haddara, 2012). Ürün çeşitliliğinin artması ile beraber stok miktarların artması, stok kontrolünün yapılamaması, artan maliyetlerin üstesinden gelinememesi sebebi ile bu yönde yeni çözüm arayışlarına gidilmiştir (Kıyılıoğlu, 2009). Üretimde kullanılacak malzemelerin listelenmesi sistemleri geliştirilmiştir. Müşterilerden gelen siparişleri karşılamak amacıyla üretim planına giren parçaların gereksinimlerini karşılayabilmek ve kontrolünü sağlamak amacıyla Malzeme İhtiyaç Planlaması Sistemleri ortaya çıkmıştır (Yılmaz, 2008). 1980'li yıllara gelindiğinde ise Malzeme İhtiyaç Planlaması, işletmelerin üretimle ilgili tüm faaliyetlerini (satın alma, üretim planlama ve kontrol, ürün maliyetlendirme, muhasebe, stok yönetimi) kapsayan bir sistem haline gelerek Malzeme İhtiyaç Planlaması II adını almıştır (Yereli, 2007). 20. Yüzyılın sonlarına doğru Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri getirilmiştir. Kurumsal Kaynak Planlaması işletmedeki tüm sistemleri kapsayan bir yapıya sebep olmuştur.

21.yüzyılın başlarında ise özellikle internet ve çağrı merkezi kanallarını kullanarak işletme dışı unsurlarla da bütünleşen Kurumsal Kaynak Planlaması sistemleri, Müşteri İlişkileri Yönetimi, Tedarik Zinciri Yönetimi ve İş Zekâsı kavramlarını da kapsayacak şekilde genişlemiş ve bunun sonucunda Kurumsal Kaynak Planlaması II sistemleri ortaya çıkmıştır. Kurumsal Kaynak Planlaması II kavramı sonraki yıllarda işletmelerdeki organizasyon şemalarına göre modüllere ayrılmıştır.

Dünyada yüzlerce Kurumsal Kaynak Planlaması yazılımları olmasına rağmen büyük ölçekli firmalarda genellikle SAP ve Oracle yazılımları kullanılmaktadır.

1.6.2 Bilgisayar Destekli Süreç Planlama

Bilgisayar Destekli Süreç Planlaması, bilgisayarın kullanımı ile beraber tasarımdan üretime geçiş için bir araç olarak kullanılmaktadır. Bilgisayar Destekli Süreç Planlaması, tasarlanmış bir ürünün, üretiminin gerçekleşmesini sağlayan tüm süreç planlarını kapsayan bilgisayar uygulamasıdır. Oluşturulan planda, ürünün üretilmesi için hangi işlemlerden geçeceğini, kullanılacak makine, takımlar ve çevrim süreleri yer almaktadır. Bilgisayar Destekli Süreç Planlaması, parça tasarımından ürünün üretilmesini kadar tüm süreçleri bir sistemdir. Bu sistem, çok miktarda bilgiyi hatırlayabilme ve karmaşık mantık düzenlerini hatasız bir biçimde kullanabilme yeteneğine sahiptir (Çelebi, 2005).

Bilgisayar Destekli Süreç Planlamanın başlıca faydaları şu şekilde özetlenebilir (Özdemir, 2010).

- Ürün çeşitliliğinin fazla olduğu üretimlerde karmaşıklaşan süreç planlarını basitleştirmesini sağlamaktadır.
- Ürünlerin üretimi gerçekleşirken, hazırlanan üretim planlarında maliyet ve çevrim sürelerinin azaltılmasını sağlamaktadır.

1.6.3 Toplam Kalite Yönetimi

Toplam Kalite Yönetimi, “sürekli gelişmeyi, tüketici ihtiyaçlarının karşılanmasını, üretim sürecinin kısıtlanmasını, rekabet avantajı sağlanmasını, takım esasına dayalı problem çözme tekniklerini, sonuçların sürekli ölçülmesini tedarikçilerle daha yakın ilişkiler kurulmasını ön plana çıkaran bütünsel bir yönetim felsefesi” dir (Powell, 1995:16).

Toplam Kalite Yönetimi 1994 tarihli ISO8402’de şu şekilde tanımlanmaktadır: Toplam Kalite Yönetimi, “bir kuruluş içinde kaliteyi odak alan, kuruluşun bütün üyelerinin katılımına dayanan, müşteri memnuniyeti yoluyla uzun vadeli başarıyı amaçlayan ve kuruluşun bütün üyelerine ve topluma yarar sağlayan yönetim yaklaşımıdır” (Miyauchi, 1999:12).

Toplam Kalite Yönetimi, ürünün kalitesinden ziyade sistemin tüm fonksiyonlarının ve sistem içindeki her bir müşterinin ihtiyaçlarını karşılayan bir kalite sistemidir. Bu sistem

yönetim kurulundaki başkandan ve en alt çalışana kadar işletmedeki her bireyin sorumluluğu paylaştığı bir sistemdir. (Kavrakoğlu, 1996:5).

Diğer bir tanıma göre Toplam Kalite Yönetimi, “Bir kuruluşta üretilen mal ve hizmetlerin, işletme süreçlerinin ve insan kaynaklarının sürekli iyileştirme ve geliştirme yolu ile en düşük toplam maliyet düzeyinde önceden belirlenmiş olan müşteri istek ve beklentilerinin, tüm çalışanların katılımı ile kendilerinden beklenen yükümlülükleri yerine getirmeleri ile karşılanarak işletme performansının iyileştirilmesi stratejisi” olarak tanımlanabilir (Bozkurt, 1994:186).

Toplam Kalite Yönetimi bir yönetim sistemidir. Toplam Kalite Yönetimi, işletmedeki tüm süreçlerin, ürünlerin ve hizmetlerin tam katılım yoluyla geliştirilmesi, iç ve dış müşterilerinin ihtiyaçlarını karşılayabilmesi, tüm süreçlerin sürekli olarak iyileştirilmesi sağlayan bir sistemdir (Polat ve Yılmaz, 1995: 18).

Toplam Kalite Yönetim’in temelinde şu temel öğeler yer almaktadır (Özevren, 2000; Yenersoy, 1997:125):

- Müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilme,
- Pazardaki istenilen kaliteyi sağlayabilme,
- Kalitenin en ön planda olduğu bir yönetim anlayışı,
- İç ve dış müşterilerinin işleyişlerini denetlemek,
- İşletmede öncelikle insan faktörüne önem verilmesini,
- Bilgi üretilmesinin baz alınması,
- Çalışanlara eğitim verilerek kaliteyi artırılmasını,
- Firmada üretime-tüketime (satış) dönük süreçlerde tam katılım ilkesi ve grup çalışması ile üst yönetimin firmada lider rol oynaması önem taşır.

İİT kullanan ve Toplam Kalite Yönetimi uygulayan işletmelerde vizyon ve misyonun belirlenmesinde, işletmelerinin stratejisinin büyük önem taşıdığı görülmektedir. Strateji, “işletme ile çevresi arasındaki ilişkileri analiz ederek, istikametinin ve amaçlarının belirlenmesi, bunları gerçekleştirecek faaliyetlerin tespiti ve örgütün yeniden düzenlenerek gerekli kaynakların tahsis edilmesi” olarak tanımlanmaktadır (Dinçer, 1996:209).

1.6.4 Malzeme İhtiyaç Planlaması

20.yüzyılın son çeyreğine kadar Malzeme İhtiyaç Planlaması ile ilgili çalışmalar yapılmamıştır. Bundan sonraki yıllarda ise ürün çeşitliliğinin artması ile beraber malzeme yönetimi takibinin zorlaştığı görülmüştür. 1980'li yılların başlarında bilgisayarın kullanılması ile beraber bu alanda ciddi oranda çalışmaların arttığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar daha çok işletme planlama, kapasite planlama ve üretim planlama gibi alanlardır. Malzeme İhtiyaç Planlama, üretim planlama sisteminin alt sistemi olarak ortaya çıkmıştır.

Malzeme İhtiyaç Planlama sistemi; nihai ürünler için hazırlanmış ana üretim programında kullanılacak hammadde ve yarı mamullerin tedarik edilmesini sağlayan teknikler olarak tanımlanmaktadır. Malzeme İhtiyaç Planlama, yalnızca depo ve stok yönetim olarak görülmemelidir. Daha ileri anlamları da bulunmaktadır. Malzeme İhtiyaç Planlama yaklaşımı; planlanan üretimin ve sevkiyatı gerçekleşecek olan ürünlerin firmaya tam zamanında gelmesini ve ürünlerin üretiminin zamanında bitirilmesi sağlamak ve üretimde minimum stok bulundurulmasını sağlayacak tüm faaliyetleri planlamak gibi amaçları gerçekleştirmek için kullanılabilir (Çelebi, 2005).

Malzeme İhtiyaç Planlama, üretim planlamanın ayrılmaz bir parçasıdır. Üretimi planlanan parçaların bilgisi malzeme ihtiyaç planlama sistemine aktarılır. Gelen bilgiler Malzeme İhtiyaç Planlama modülünde ürünün üretiminde kullanılacak tüm parçalar detaylı olarak tespit edilir. Ve böylece üretim girdilerine göre ürünün oluşturan parçaların sipariş ve kontrolü sağlanmaktadır.

Malzeme İhtiyaç Planlama sistemi, stok seviyelerinin azaltılmasını ve üretimde etkinliğin artırılmasını sağlayan bir çizelgeleme yöntemidir. Malzeme İhtiyaç Planlama, üretim planlama ve depo stok yönetiminin bütünleşik olarak kullanılan bilgisayar destekli bir sistemdir. Malzeme İhtiyaç Planlama, stok seviyelerini minimize ederek istenilen parçaların, istenilen zamanda, istenilen yerde temin edilmesini sağlayan yönetim sistemidir.

Malzeme İhtiyaç Planlama 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 bilgi işlem kapasitesidir. Bilgisayarsız Malzeme İhtiyaç Planlama uygulanması düşünülemez (Özdemir, 2010).

Malzeme İhtiyaç Planlama sisteminin karakteristik özelliklerini dört grupta toplamak mümkündür (Özdemir, 2010);

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

Malzeme İhtiyaç Planlaması'nın ana amacı sınıflandırılarak gösterilirse (Çelebi, 2005):

Stok:

- Doğru parçayı sipariş
- Doğru miktarda sipariş
- Doğru zamanda sipariş

Öncelikler:

- Doğru vade ile sipariş
- Teslim tarihine sadık kalmak

Kapasite:

- Genel kapasite için planlama
- Ayrıntılı kapasite planlaması

Gelecek yükü görebilmek için elverişli planlama Malzeme İhtiyaç Planlamasının avantajları aşağıda sıralanmıştır (Çelebi, 2005):

- Firmaların hızlanabilmesi için verimsiz noktaların ayıklanmasına yardımcı olması,

- Hızlı karar verme ve harekete geçme imkânı sağlanması, fonksiyonel departmanlar arası ilişkileri güçlendirerek sinerjik bir ortam yaratması,
- Donanım alt yapılarının firma işletiminde etkin kullanılması,
- İşletme faaliyetlerinin herhangi bir yerden çevrimiçi izlenebilmesi, kritik kararların daha az riskle alınabilmesi,
- Firma içerisinde bilgi paylaşımını artırması,
- Firma çalışanlarının motivasyonunun artması, müşteri memnuniyetinin yükseltilmesi,
- Daha iyi planlama ile stok maliyetlerinin düşürülmesi, nakit akışının, malzemelerin temininin yürütülmesi, müşteri teslimatlarının zamanında yapılması,
- Satın almada maliyet avantajları, ürün temin edilebilirliğinde artış ve muhasebe işlemlerinde hızlanması,
- Zaman ve kaynak tasarrufu ile ürün maliyetlerinde düşüş ve kar marjında artış sağlanması,
- Daha güçlü firma ve ürün imajı elde edilmesi.

1.6.5 Tam Zamanlı Üretim

Tam Zamanlı Üretim, Japonlar tarafından bulunan bir üretim sistemidir. Basit olarak ifade etmek gerekirse, israfın azaltılmasını sağlayarak maliyetlerin daha düşük seviyelere çekmek olarak tanımlanabilir. Tam Zamanlı Üretim, müşterilerin taleplerine göre üretim yapmak bir üretim sistemidir. Müşterilerden gelen talepler, ana üretim programına alınır, daha sonra talebe istinaden hammadde ve yarı mamuller tedarik edilmektedir. Ve üretim süreci başlamaktadır. Buradaki en önemli olan nokta ise tedarikçilerin stoklarını kontrol edebilmektedir. Bilgisayarların kullanımı ile beraber bu üretim süreci popüler hale gelmiştir.

Günümüzde, rekabet avantajı sağlamak için en önemli unsur stok yönetimidir. Üretimden sorumlu yöneticiler pazarda rekabet avantajı sağlayabilmek için stok seviyelerini ve malzeme yatırımlarını minimize etmek zorundadır. Tam Zamanlı Üretim ile beraber stoksuz üretim süreci ortaya çıkmaktadır. Stoksuz Üretim;

- Üretilen ürünün tasarımı,

- Makine ve teçhizatın seçimi,
- Malzeme planlama ve kontrol,
- Kalitenin artması,
- Verimliliğin artması gibi tüm işletme sorunlarına yönelik bütünleşmiş bir yaklaşımdır.

Bu yaklaşımda; üretim/malzeme kontrol sistemi ise "Tam Zamanlı Üretim" olarak tanımlanmıştır (Vargün, 2008).

Tam Zamanlı Üretim sisteminde stok seviyeleri düşürülmesi ile beraber karlılığında artışı görülmektedir. Bunun yanı sıra Tam Zamanlı Üretim sisteminde kalitenin artması ile müşteri memnuniyetinde de artış görülmektedir. Tam Zamanlı Üretim sisteminde asıl amaç stok seviyesini sifıra yakın seviyede tutmasını sağlamaktır. Tam Zamanlı Üretim sistemi; sıfır stok, dengeleme sistemi ve kanban sisteminden meydana gelmektedir. (Kara, 2011).

1.6.5.1 Sıfır Stok

Tam Zamanlı Üretim sisteminde, üretimde kullanılacak malzemelerin istenilen zamanda, istenilen miktarda, istenilen yerde olmasını sağlamaktır. Tam Zamanlı Üretim sisteminde çekme sistemi odaklı olduğundan dolayı hammadde ve mamul stoklarını en az seviye indirgenmesidir. Tam Zamanlı Üretim sisteminin en önemli iki faktör vardır bunlar; sıfır stok ve sıfır israftır.

1.6.5.2 Dengeleme Sistemi

Tam Zamanlı Üretim sistemi gönderme veya itme esasına göre değil, çekme esasına dayanmaktadır. Bu yönetim tekniğinde müşteriden gelen taleplere göre üretim planlamasını ve malzeme planlaması yapılmaktadır.

Tam Zamanlı Üretim sisteminde, yüklemeyi ve kapasiteyi dengelemek çok önem arz etmektedir. Yükleme işin yapılması için gerekli miktarı ifade etmekten, kapasite ise makine ve işçinin işi tamamlama derecesini göstermektedir. Dengeleme ise, TZÜ sisteminin oturduğu temel unsurlardan biri olup, amacı her proseste bir sonraki prosesin ihtiyacı kadar üretilen miktarı belirlemektir (Kara vd., 2011).

1.6.5.3 Kanban

Kanban, üretimde üretilen bir parçanın üretilmesi gereken maksimum seviyeye ulaştığında sinyal verilmesi üzerine kurulan bir çekme sistemidir. Üretimde kanban kullanımı stok seviyelerin azalmasını, fire oranının düşmesini, verimliliğin artmasını sağlamaktadır (Durdan ve Hassel, 1999).

Tam Zamanlı Üretim sisteminde üretimin tam zamanında yapılabilmesi için tüm iş ünitelerine ne zaman ve ne kadar üretim yapılacağını bildiren bir sistemdir. Tam zamanında üretim sistemde, hücreli imalatta, grup teknolojisinde kanban sistemi kullanılmaktadır. Kanban sisteminin uygulanmasındaki kuralları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Kara vd., 2011).

1. Bir sonraki iş istasyonu önceki iş istasyonundan gerekli parçaları gerek miktarda çekmelidir.
2. Önceki iş istasyonu sonraki iş istasyonundan çekilecek miktar kadar üretim yapmak zorundadır.
3. Üretimi hatalı olan parçalar, bir sonraki iş istasyonuna geçirilmemelidir.
4. Kanban sayısı minimum seviyeye indirilmelidir.
5. Kanban, müşterilerdeki dalgalanmalarına karşın üretim hızını ayarlamak amacıyla kullanılmalıdır.

1.6.5.4 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Temel Amaçları

Tam Zamanlı Üretim Sistemi iki amaçtan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla;

- 1) Sıfır Stok
- 2) Sıfır Hata

Yukarıda belirtilen amaçlar, Tam Zamanlı Üretim gerçekleştiren işletmelerin varlık nedenidir. Bu amaçların gerçekleştirilmesinde örgütlerin politika ve faaliyetlerinin birbirleriyle uyumlu olması oldukça önemlidir. Genel olarak Tam Zamanlı Üretim Sistemi'nin amaçlarını şu şekilde açıklanmaktadır (Vargün, 2008):

- Stoksuz üretim yapmayı sağlamak,
- Üretimde verimliliği sağlamak,
- Üretimde standartlığın oluşmasını sağlamak,
- Fazla ya da eksik üretim yapma yerine dengeli üretim yapılmasını sağlamak,
- Esnek üretim yapılmasını sağlamak,
- Envanteri azaltmak,
- Üretim sürecinde israfları ortadan kaldırmak,
- İşçilerin üretimdeki tüm istasyonlarda çalışmasını sağlayarak, çalışanların esnekliği artırmaktır.

Bu saydığımız amaçlar yanında Tam Zamanlı Üretim Sistemi ülke ekonomisine önemli ölçüde katkı sağlarken kaynakların daha dikkatli bir şekilde üretimde kullanılmasını amaçlar.

1.6.6 Endüstri 4.0

20.yüzyılın son çeyreği ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerinde hızlı bir gelişme oldu. İnternet ile ilgili uygulamalar ve bunların kullanıcıları sayı ve çeşitlilik olarak adeta bir patlama yaşadı. Gene bu akış içerisinde otomasyon, sensör (veri toplama), veri değişimi ve üretim teknolojilerinde eski dönemlerle karşılaştırılmayacak ölçüde yenilikler oluştu. Endüstri 4.0 kavramı bu gelişmeleri düşünsel anlamada birleştiren bir yaklaşım olarak çıkıyor. Basit olarak söylendiğinde; Endüstri 4.0; bilişim, iletişim, internet, otomasyon, veri toplama ve yayma teknolojilerinin yeni üretim olanakları ile entegrasyonu anlamına geliyor. Büyük oranda fiziksel yapılardan oluşan tedarik zincirlerinin sanal sistemlerle ve İnternetle eklenmesini ifade ediyor. Bu bağlamda kimi zaman 'Işıksız Fabrika' bazı durumdaki ise 'Akıllı Fabrika' adı verilen yeni bir teknolojik üretim uzayı ve modeli ortaya çıkıyor (Banger,2016).

Endüstri 4.0; bilişim ve iletişim alanlarındaki gelişmeler, otomasyon, veri toplama ve paylaşma ile üretim teknolojilerindeki yeni yaklaşımları birbirine eklemlenmiş bir bütünsellik ele alan bir kavramı ifade ediyor. Bir başka açıdan Endüstri 4.0, çağdaş teknolojilerle değer zincirinin yeni türden bütünleşmesi anlamına geliyor. Bu bütünleşme içinde gerçek ve sanal sistemler, bilişim, Nesnelerin İnternet'i ile çoğalıp çeşitlenen İnternet servisleri önemli bir yer tutuyor. Basit olarak söylemek istersek,

Endüstri 4.0; bilişim, iletişim ve internet teknolojilerinin üretim süreçlerini yoğun biçimde etkilemesi ve dönüştürülmesi ile ortaya çıkan yeni bir durumdur.

İnternet temelli endüstri çözümlerinin ilerleyişini sağlayan ana güdülerden birisi yatay ve düşey eksenlerde değer zincirlerinin bütünleşmesi ve daha iyi yönetilmesi için imkânlar sağlıyor olmasıdır. Küresel araştırmalar mevcut işletmelerin önümüzdeki beş yıl içinde yaklaşık yüzde 20 dolayında verimlilik beklediklerini gösteriyor. Diğer yandan işletme topluluğunun ancak beşte birinin değer zincirlerini oluşturan süreçleri sayısalılaştırdığını ortaya koyuyor. Buna göre önümüzdeki beş yıl içinde işletmelerin yüzde 85'inin Endüstri 4.0'ın gerektirdiği altyapıyı oluşturmak üzere yola çıkacaklarını ve yatırım yapacaklarını gösteriyor (Banger,2016).

1.7 İleri İmalat Teknolojilerine Etki Eden Faktörler

İleri imalat teknolojileri uygulamasında birçok faktör etki etmektedir. Bu faktörler teknolojik, organizasyonel ve çevresel olmak üzere üç kategori altında toplanabilir.

1- Teknolojik Faktörler

- Karmaşıklık,
- Uyumluluk
- Maliyet
- Beklenen Operasyonel Yararları,

2- Organizasyonel Faktörler

- Üst Yönetimin Desteği,
- Bilgili ve Nitelikli Personel,

3- Çevresel Faktörler

- Rakipleri Baskısı,
- Müşterin Baskısı

1.7.1 Teknolojik Faktörler

İleri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasında literatürde birçok faktör görülmektedir. Teknolojik faktörler; karmaşıklık, uyumluluk, maliyet, beklenen operasyonel yararlarıdır.

1.7.1.1 Karmaşıklık

İleri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasındaki faktörlerden birisi de karmaşıklık faktörüdür. İleri imalat teknolojilerin uygulanmasında karşılaştığımız problemlerden biri de karmaşıklaktır. Çünkü işletmelerin daha önce kullanmadıkları teknikleri uygulamak bireyler ve departmanlar arası bilgi yetersizliği ile alışılmış rutin olaylardan bağımsız olduğu için sistemin ilk zamanlarında karmaşık olduğu gözlenmektedir. İlerleyen süreçlerde sistemin tüm departmanlar ve bireyler arasında bilgi alışverişinin sistem olarak ilerlemesi sonucuyla ileri imalat teknolojilerinde karmaşıklık düzeyini azalarak, sıfıra dayanmaktadır (Rogers 1983; Tornatzky ve Klein, 1982)

Meredith (1987) firmaların İleri imalat teknolojilerini kullanılmasıyla beraber rekabet avantajı sağlayacaklarını aynı zamanda bu teknolojilerin nasıl kullanılacağı konusunda çekimser davrandıklarını ifade etmiştir. Bunun nedenleri ise ileri imalat teknolojilerin işletme için fayda sağlayamayacağı, maliyetinin yüksek olması ve karmaşık sistem olması sayılabilmektedir (Sambasivarao, 1995).

İleri imalat teknolojilerinin işletme için doğru şekilde uygulanabileceğinden çok aceleci ve hızlı bir şekilde uygulandığı yönünde tartışmalar vardır. Udo ve Ehie (1996) uygulamaların karmaşıklığının ve zorluğunun yeterince anlaşılmasından dolayı uygulamaların yüksek oranda başarısız oranı görülmüştür. Babbar ve Rai (1990) Problemin genelde teknoloji ile ilgili olmadığını, daha çok teknolojinin uygulanması ile ilgili olduğunu ifade etmiştir.

1.7.1.2 Uyumluluk

İleri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasındaki faktörlerden birisi de uyumluluk faktörüdür. İleri imalat teknolojilerini değerlendirirken incelenecek en

önemli konulardan biri uygulamaların aslında benimsenen organizasyonlarda çalışıp çalışmadığıdır.

İleri imalat teknolojileri, işletmenin organizasyonel yapısını etkilemekte olup firmanın yeniden oluşmasını neden olacaktır. İleri imalat teknolojileri firmanın organizasyonel yapısıyla beraber uyumlu hale getirilmesiyle verimlilik artışı sağlanacağı düşünülmektedir. İleri imalat teknolojilerini kullanan işletmeler düşük performansı göstermesinin sebebi olarak, değişen çevreye rağmen ve yeni teknolojiye uyumlu olmayan bir organizasyonel yapısı olduğu ileri sürülmektedir. İleri imalat teknolojileri organizasyonel yapının birlikte uyum gösterdiği sürece işletme performansının yükseleceğini düşünülmektedir (Hoffman, 1988).

Ghani ve Jayabalan (2000), ileri imalat teknolojileri kullanımında daha iyi performans elde edilebilmesi için süreç içerisinde organizasyonel yapının da revize edilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. Yapılan araştırmalara göre ileri imalat teknolojilerinin tek başına yüksek performansının başarılmasına neden olmayacaktır. Yüksek performans için; organizasyonel yapının planlanarak ileri imalat teknolojileri ile uyumlaştırılması gerekmektedir. Bu öngörüler temelinde, teknoloji-organizasyonel yapı-iş gören arasındaki uyum yüksek performansın belirleyici olduğunu ima etmektedir (Ghani ve Jayabalan, 2000).

Yeni teknolojilerin uygulamasında kabul görmesinde uyumluluğun olumlu yönde anlamlı olduğu görülmüştür (Rogers 1983; Tornatzky ve Klein 1982; Verhaef ve Langerok, 2001).

1.7.1.3 Maliyet

İleri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasındaki faktörlerden birisi de maliyet faktörüdür. İşletmelerin ileri imalat teknolojilerinin uygulayabilmesi için yatırım maliyetinin yüksek olacağı görülmektedir. Çünkü sistemin kurulum aşamasında danışman firmalarda alınan desteğin maliyeti ayrıca teknoloji uygulanacağı alan için yeni alınacak malzemelerin, makinelerin maliyeti yüksektir (Anderson ve Pettersen, 1996).

İleri imalat teknolojileri; üretim işletmelerinin organizasyonel yeteneklerinin ayrılmaz bir parçası ve stratejik bir kaynağıdır (Pandza vd., 2005). Yeni üretim metotları ile rekabette ve müşteri taleplerine hızlı cevap verebilmeleri için işletmelerin yeni teknolojilere yatırım yapması gerekmektedir (Güleş ve Burgess, 2000).

İleri imalat teknolojileri; tasarım, üretim ve organizasyonel faaliyetleri bütünleşik olarak kullanılmaktadır. İleri imalat teknolojilerine yatırım; tasarım süreci, üretim, planlama, bakım, insan kaynakları yönetimi vb. fonksiyonlara aynı zamanda yapılması gerekmektedir (Jonsson, 2000).

Sonuç olarak ileri imalat teknolojilerinin uygulanmasında maliyet faktörü negatif olarak görülmektedir.

1.7.1.4 Beklenen Operasyonel Yararlar

İleri imalat teknolojilerin uygulanmasında işletmelerin en fazla benimsediği faktör beklenen operasyonel yararlardır (Elmuti ve Kathawala, 1997).

İleri imalat teknolojileri, işletmelerde üretim maliyetlerinin düşürülmesin, stokların azaltılmasını, verimliliğin arttırılmasını, kalitenin geliştirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Kanet, 1998).

İİT'nin sağladığı yararları somut ve soyut olarak iki bölümde sınıflandırabiliriz. Somut yararlar işletmede herkesin anlayacağı sayıyla ifade edilebilen türlerdir. Bunlar stok maliyetlerin azalması, fabrikada kullanılan alanın azalması, işçilik maliyetlerin azaltılması, daha yüksek yatırım geri dönüş oranı ve üretimde birim başına düşen maliyetlerin azaltılmasını içerir. Soyut olan yararlarını ise sayılarla ifade etmek zordur. Bu soyut yararlar arasında; rekabet avantajının artması, artan esneklik, yeni ürünleri daha hızlı sunabilmek, ürün kalitesinde artış ve tüketici isteklerine hızlı cevap verebilmek sayılabilir.

İleri imalat teknolojilerinin kullanılmasıyla beraber bir işletmede birçok gelişmeler yaşanmaktadır. Bunlar, hurda ve gereksiz maliyetlerinin azaltılması ve bilgi ve iletişimin kolaylıkla sağlanması (Kurumsal Kaynak Planlaması gibi), makine hazırlık sürelerinin azaltılmasıdır (Schmenner ve Tatikonda, 2005).

İleri imalat teknoloji kullanımının işletmelere birçok yararı bulunmaktadır. Bunlardan bazıları pazar payının arttırılması, müşteri taleplerine çabuk cevap verebilmesi, maliyetleri düşürerek kaliteli ürünler üretilmesidir. Yapılan akademik çalışmalara göre ileri imalat teknolojilerinin kullanılması işletmelerde beklenen faydayı sağlayamamıştır. Yapılan araştırmalara göre işletmelerin %50'sinin başarısız olduğu sonuçlanmıştır (Rahardjo ve Yahya, 2010).

Gonzalez ve Benito (2005) üretim verimliliğinin iş performansına etkisini araştırmak amacıyla İİT üzerinde çalışmıştır. Çalışma İspanya'da 186 üretim yapan işletmede yapılmıştır. Sonuç olarak organizasyonel kültürün finansal ve operasyonel boyutlar üzerinde pozitif etkisinin olduğu ve buna ilaveten şirketin esas rekabet avantajı elde ettiği nokta olarak üretim ve operasyonel fonksiyonlar kaynak gösterilmektedir. İleri imalat teknolojilerin uygulanmasında beklenen operasyonel faktör pozitif etki etmektedir. (Tornatzky ve Klein, 1982).

1.7.2 Organizasyonel Faktörler

İleri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasında literatürde birçok organizasyonel faktör görülmektedir. Xiao-lin ve diğerleri (2007) İleri imalat teknolojilerinin, insan kaynakları yönetimi ve örgüt yapısı üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Araştırmacıların çıkış noktası, rekabetçi üstünlük ve yönetsel performans amacına yönelik ileri imalat teknolojileri kullanımının, istenilen başarıyı sağlamanın nelere bağlı olduğunu sorgulamaya yöneliktir. Buna göre, söz konusu teknolojilerinin başarısı, örgütsel yapı ve insan kaynaklarının da bu teknolojilere uyumlaştırılmasına bağlıdır. Uygulanan analiz sonucunda, örgüt yapısı ve insan kaynaklarını ifade eden faktörlerin çoğu, ileri imalat teknolojileri ile anlamlı düzeyde ilişkilidir. Söz konusu ilişkilerin açıklayıcılık gücüne sahip olması ise, örgüt yapısı ve insan kaynakları uygulamalarının teknoloji ile dengeli bir şekilde düzenlendiğini ancak buna yeterli düzeyde önem verilmediğini göstermektedir. Analiz sonuçları ayrıca, yüksek performanslı işletmelerde genel olarak, insan kaynakları, örgüt yapısı ve teknoloji uyumunun daha yüksek olduğunu göstermektedir (Xiao-lin, 2007).

İleri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasında etkili olan organizasyonel faktörler sırasıyla; üst yönetimin desteği, teknolojiyi absorbe etme kapasitesidir.

1.7.2.1 Üst Yönetimin Desteği

İşletmelerde yeni teknolojilerin kullanılması üst yönetime bağlıdır. İşletmelerde üst yönetimin yeni teknolojiler hakkında bilgi sahibi olması gerekmekte ve bu teknolojilerin işletmelerin amaçlarını uygun olup olmadığını bilmeleri gerekmektedir. Yöneticilerin yeni teknolojiler hakkında yeterli düzeyde teknik altyapıya sahip olmasıyla birlikte yeni teknolojilerin uygulanması sırasında teknoloji liderliği yapabilmektedir. Böylelikle işletme kısa sürede yeni teknolojilere uyum sağlayabilmektedir.

Üst yönetimin işletmede ileri imalat teknolojilerini kullanmak için öncelikle kendisi bu kararı vermesi gerekmektedir. Karar verdikten sonra ise bu düşüncelerini çalışanlarına uygun bir dille aktararak ve çalışanlarını motive ederek, ileri imalat teknolojilerinin firmaya daha hızlı adapte olmasını sağlayabilir.

Sonuç olarak ileri imalat teknolojilerin uygulanmasında üst yönetim en etki rolü oynamaktadır. İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasında, üst yönetimin desteği faktörü pozitif yönde etkilemektedir (Gonzales ve Benito, 2006)

1.7.2.2 Teknolojiyi Absorbe Etme Etkisi

İleri imalat teknolojilerin uygulanmasında bir diğer faktör ise kaliteli personel kaynağıdır. İleri imalat teknolojileri uygulamak için yetkin öğrenme ve yenilikçi personel kapasitesi bulunması gerekmektedir (Tornatzky ve Fleischer, 1990).

Bir işletmenin en önemli özelliği, yapmış olduğu iş ve bu iş için kullanmış olduğu teknolojidir. Teknoloji bir işletmede tüm süreçleri etkilemektedir. Hangi tür işlerin yapılacağını, bu işleri yapabilecek kalifiyeli çalışanlarda olması gereken nitelikleri, çalışanların yapmış olduğu işten tatmin olması, üretilen ürünün miktarı ve kalitesi, kurum içi haberleşme, kişisel ve takım halinde çalışma gibi unsurlar kullanılan teknolojiden etkilenecektir (Koçel, 2005).

Kısaca teknoloji, işletmede çalışanların kapasitesini etkileyen ve çalışanların performansını belirleyecek ana değişkenlerden biridir. Çalışanların teknolojiye yaklaşım ya da teknolojiye karşı sergiledikleri davranışlar uygulama başarısını önemli ölçüde etkileyecektir.

İleri imalat teknolojilerin uygulanması için personelin eğitimli ve bilgili olması gerekmektedir. Eğitim önemli bir unsurdur, çünkü İİT işletmelerde uygulanması personele verilen eğitimlerle süreci hızlandırmaktadır (Lewis ve Boyner, 2002). Eğitim yetenekleri geliştirir ve eğitimin sürekli olması daha faydalı olacaktır. Eğitimin sürekliliği çalışanların teknoloji konusundaki son gelişmeleri yakından takip etmesini sağlayacaktır (Cardoso, 2012). Çalışmalar eğitimsel faaliyetlerin İİT uygulanmasından önce ve sonra verilmesi gerektiğini bize göstermektedir. İİT uygulanmasında toplam harcamaların %20 ile %30'u eğitim için olduğu görülmektedir (Zhao ve Co, 1997). Ancak, eğitime yapılan yatırımın geri dönüşünün olacağı tahmin edilmektedir (Lewis ve Boyner, 2002). Ayrıca birçok üretim firması yeni bir teknoloji getirildiğinde çalışanların direnciyle karşılaşmaktadır. Sürekli eğitim bu direnci azaltmada önemli bir oynayacaktır (Zhao ve Co, 1997).

Öğrenme yeteneğine sahip çalışanlar eğitimi kolayca kavramakta ve sürece katkı sağlamaktadır (Christmann, 2000).

1.7.3 Çevresel Faktörler

İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasında çevresel faktörler de etkilidir. Dünyada ulaşılabilirliğin artması ile birlikte yoğun bir rekabet ortamı yaşanmaktadır. Bu rekabet ortamında örgütlerin başarılı olabilmeleri için müşterilerin ihtiyaçlarını daha hızlı, daha kaliteli ve uygun maliyetle karşılayabilme yeteneklerine sahip olması gerekmektedir (Bülbül, 2010). İşletmelerin rekabet avantajı sağlayabilmesi için, işletmelerin büyüklükleri ne olursa olsun ileri imalat teknolojilerin den yararlanmaları gerekmektedir. Sanayi işletmeleri, İleri imalat teknolojilerini stratejik temellere dayandırdıkları takdirde; kurumsal harcamaları azaltabilir, yeni ürünler geliştirebilir, ürünün kalitesini arttırabilir, ürün çevrim süresini azaltabilir ve son kontrollerde sektörel rekabet üstünlüğüne ulaşabilirler (Bülbül, 2010).

Çevresel dinamizm, çevrenin belirsiz olduğunun göstergesidir (Simerly ve Li, 2000). Diğer bir deyişle teknolojiye ve taleplerdeki artış ve azalışları ifade eder (Ward ve Duray, 2000). Dinamik çevreler, pazar trendlerinin ve teknolojinin yüksek oranda değiştiği çevrelerdir.

Tahmin edilmesi güç dinamik çevrelerde faaliyet gösteren işletmeler, müşterilerin ihtiyaçlarını daha hızlı karşılamak istemektedirler. İşletmeler üretim maliyetleri bakımında müşteriye uygun ürünler üretebilmesi için ileri imalat teknolojilerinden yararlanması gerekmektedir.

Swamidass ve Newell' in (1997) araştırma sonuçları artan çevresel belirsizliklerle mücadele etmenin bir yolunun imalat esnekliğinin artırılması olduğunu gösteren ilk çalışmalardandır. Buradan hareketle ileri imalat teknolojilerinin uygulanmasında çevresel faktörlerinin de etkili olduğu görülmektedir. Bu çalışmada ileri imalat teknolojilerini uygulanmasındaki başarı faktörlerinin çevresel faktörler açısından rekabet etkisi ve müşteri etkisini ele alınacaktır.

1.7.3.1 Rekabet Etkisi

Globalleşen dünyada rekabet her geçen gün zorlaşmaktadır. Müşterilerin taleplerine uygun ürünler tasarlanıp üretilmesiyle, ürün yaşam süreleri kısaltmakta ve ürün çeşitliliği artmaktadır. Bu sebeplerden dolayı işletmeler rekabet ortamında, üretim maliyetlerini azaltarak, kaliteyi arttırarak, ürün çevrim sürelerine kısaltarak, pazara hızlı ürünler sunabilmesi gerekmektedir. Böyle bir rekabet ortamında pazarda üstünlük sağlayabilmesi için yeni teknolojilere yatırım yapması zorunlu hale gelmiştir (Bülbül, 2010).

Günümüzde yeni teknolojilerin gelişmesiyle beraber üretimde bütünleşik imalat sistemleri kullanılmaktadır. Bütünleşik sistemlerle beraber üretim süreçlerinin her aşaması kontrol edilebilmektedir. Böylece, İleri imalat teknolojilerinin kullanılması işletmelerde rekabet avantajı sağlamaktadır (Akin, 2001).

İleri imalat teknolojisi kullanımı ile beraber işletmelerde rekabet avantajı; işçilik maliyetlerinin azaltılması, kalitenin arttırılması ve esnek üretim yapılması ile sağlanmaktadır.

İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasındaki başarı faktörlerinin, çevresel faktörlerinden biri olan rekabet etkisidir. İleri imalat teknolojilerinin kullanımı ve uygulanmasıyla birlikte rakiplerden daha hızlı piyasaya ürün çıkarma, ürün yelpazesinin çeşitlilik göstermesi rekabet avantajı sağlamaktadır. İleri imalat teknolojilerinin

uygulanması ile beraber üretim etkinliği artmaktadır ve daha fazla üretim gerçekleştirilmektedir.

1.7.3.2 Müşteri Etkisi

İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısında etkili olan çevresel faktörlerden biri de müşteri etkisidir.

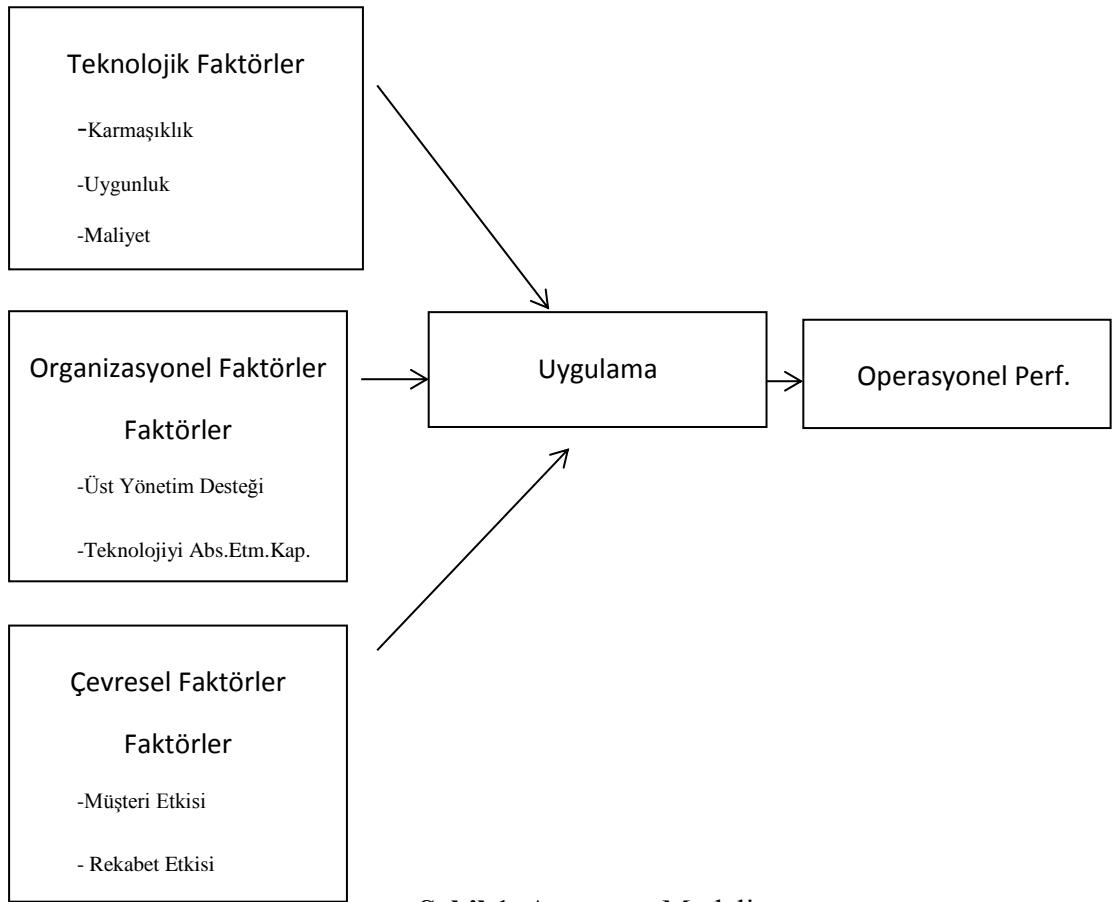
Günümüz pazarlarda işletmelerin başarısı; müşterilerin taleplerine, minimum maliyetlerle hızlı cevap verebilmelidir. Bu çerçevede Macbeth (1987) günümüzde müşterilerin taleplerinin giderek artması ve ürün yaşam sürelerinin azalması, üretilen ürünlerin kalitesinin yükselmesi, ürün çeşitliliğinin çoğalması ve tüketici siparişlerine uygun üretim yapılmasına, müşterilerin taleplerine hızlı cevap vermesi ve müşteri memnuniyetinin artırılmasına bağlıdır. Bu ise işletmelerin, üretim sistemlerini değiştirmelerine, minimum maliyet ile kaliteli ve esnek üretim yapabilmeleri için yeni teknolojileri kullanmaları gerekmektedir.

Değişen pazar ortamına ayak uydurmak isteyen işletmeler; bilgisayar destekli üretim ve yönetim teknolojilerinden yararlanmalıdır (Li, 2006).

Sürekli değişen rekabet ortamında müşterilerin istek ve ihtiyaçlarını kısa sürede cevap verme, kısalan uzun yaşam sürelerinin, ürün yelpazelerinin çok geniş olması ile beraber ileri imalat teknolojilerin müşterilerin bu isteklerine cevap vermektedir. Böylelikle rekabet ortamında müşterilerimizin istekleri karşılanmaktadır. İleri imalat teknolojilerin uygulanması ile müşterilerimiz ile ilişkilerimizin daha sağlıklı bir biçimde ilerlediği görülmüştür (Bülbül, 2010).

BÖLÜM 2: ARAŞTIRMA MODELİ VE HİPOTEZLER

Bu çalışmada; teknolojik faktörler (karmaşıklık, uygunluk, maliyet, beklenen operasyonel yararlar), organizasyonel faktörler (üst yönetimin desteği, teknolojiyi absorbe etme etkisi), çevresel faktörler (müşteri etkisi, rekabet etkisi) ileri imalata teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında etkili olan bu faktörler ile uygulama başarısının etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda literatür taramasından yararlanılarak Şekil 1'deki araştırma modeli geliştirilmiştir.



Şekil 1. Araştırma Modeli

Araştırma kapsamında 8 ana hipotez kurulmuştur. Çalışmada yer alan ifadeler daha önce yapılan çalışmalardan alınmıştır.

İleri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasındaki faktörlerden birisi de karmaşıklık faktörüdür. İleri imalat teknolojilerin uygulanmasında karşılaştığımız

problemlerden birincisi karmaşıklık çünkü işletmelerin daha önce kullanmadıkları teknikleri uygulamak bireyler ve departmanlar arası bilgi yetersizliği ile alışılmış rutin olaylardan bağımsız olduğu için sistemin ilk zamanlarında karmaşık olduğu gözlenmektedir. İlerleyen süreçlerde sistemin tüm departmanlar ve bireyler arasında bilgi alışverişinin sistem olarak ilerlemesi sonucuyla ileri imalat teknolojilerinde karmaşıklık düzeyini azalarak, sifıra dayanmaktadır (Rogers, 1983; Simonin, 1999; Tornotky ve Klein, 1982). İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasındaki etkili olan teknolojik faktörlerden karmaşıklık faktörünün uygulama başarısını olumsuz etkilediği iddia edilebilir.

H1: Karmaşıklık ile uygulama başarısı arasında anlamlı negatif bir ilişki vardır.

Uyumluluk, bir inovasyonun algılanma derecesi, mevcut değer ihtiyaçlar ve geçmiş deneyimlerle tutarlı olarak benimseyenlerdir (Rogers, 1983). Teknoloji uygulamaları değerlendirirken incelenerek en önemli konulardan biri uygulamaların aslında benimsenen organizasyonlarda çalışıp çalışmadığını öğrenmektedir.

İleri imalat teknolojilerinin işletmeyle uyum sağlamasıyla birlikte hayatta kalma şansları daha yüksektir. Ama mevcut yapılan işlerin yeni teknolojilerin değişmesi ile birlikte uyumu sağlamasıyla zorlanmaktadır. İleri imalat teknolojilerinin ilk kurulum aşamasında uyumluluk sorunu yaşanmaktadır. Sürecin ilerleyen zamanlarında ise tüm birey ve departmanlar arası uyum sorunu yaşanmayıp sistemi en mükemmel seviyesi kullanılacaktır. Yeni teknolojilerin uygulamasında uyumluluğun olumlu yönde anlamlı olduğu görülmüştür (Rogers 1983; Tornatzky ve Klein 1982; Verhaef ve Langerok, 2001).

H2: Uyumluluk ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır.

İleri imalat teknolojilerin uygulanmasında maliyet değerlendirilmesi yapıldığında teknolojiyi uygulamak için yatırım maliyetinin yüksek olacağı görülmektedir. Çünkü sistemin kurulum aşamasında danışman firmalarda alınan desteğin maliyeti ile teknoloji uygulanacağı alan için yeni alınacak malzemelerin, makinelerin maliyeti yüksektir (Anderson ve Pettersen, 1996).

İleri imalat teknolojilerin uygulanması sürecinde maliyet kavramı en çok etki eden faktördür. İleri imalat teknolojilerinin kurulum aşamasındaki yatırım maliyeti; üretim süreçlerindeki çevrim süresini kısaltılması, nitelikli iş gücü oranının azaltılması ile birlikte başabaş noktasına kısa sürede gelineceğini ve kar'a geçirildiği görülmüştür (Anderson ve Pettersen, 1996).

H3: Maliyet ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir negatif ilişki vardır.

İleri imalat teknolojilerin uygulanmasında işletmelerin en fazla benimsediği faktör beklenen operasyonel yararlarıdır (Elmuti ve Kathawala, 1997).

İleri imalat teknolojileri uygulanmasında beklenen yararlar arasında üretim de verimlilik artışı, maliyet düşüşü gözlenmektedir. İleri imalat teknolojilerinin çalışmaları uygulandığında bazı parametreler bulunmaktadır. Bu parametreler; üretim maliyetlerin düşürülmesi, kalitenin iyileştirilmesi ve kısaltılmış çevrim süresidir (Kuan ve Chau, 2001).

İleri imalat teknoloji kullanımı firmalara pek çok yararı bulunmaktadır. Bunlardan bazıları pazar payının arttırılması, müşteri taleplerine çabuk cevap verebilme ve yüksek kaliteli ve maliyeti düşük ürünler üretebilmektir.

İleri imalat teknolojilerinden beklenen operasyonel yararlar somut ve soyut olarak iki bölümde sınıflandırabiliriz. Somut yararlar işletmede herkesin anlayacağı sayıyla ifade edilebilen türlerdir. Bunlar stok maliyetlerin azalması, fabrikada kullanılan alanın azalması, işçilik maliyetlerin azaltılması, daha yüksek yatırım geri dönüş oranı ve üretimde birim başına düşen maliyetlerin azaltılmasını içerir. Soyut olan yararlarını ise sayılarla ifade etmek zordur. Bu soyut yararlar arasında; rekabet avantajının artması, artan esneklik, yeni ürünleri daha hızlı sunabilmek, ürün kalitesinde artış ve tüketici isteklerine hızlı cevap verebilmek sayılabilir.

Sonuç olarak ileri imalat teknolojilerin uygulanmasında beklenen operasyonel yararlar pozitif etki etmektedir. (Tornatzky ve Klein, 1982).

H4: Beklenen operasyonel yararlar ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır.

İşletmelerde yeni teknolojilerin kullanılması üst yönetime bağlıdır. İşletmelerde üst yönetimin yeni teknolojiler hakkında bilgi sahibi olması gerekmekte ve bu teknolojilerin işletmelerin amaçlarını uygun olup olmadığını bilmeleri gerekmektedir. Yöneticilerin yeni teknolojiler hakkında yeterli düzeyde teknik altyapıya sahip olmasıyla birlikte yeni teknolojilerin uygulanması sırasında teknoloji liderliği yapabilmektedir. Böylelikle işletme kısa sürede yeni teknolojilere uyum sağlayabilmektedir.

Sonuç olarak ileri imalat teknolojilerin uygulanmasında üst yönetim en etkili rolü oynamaktadır. İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasında, üst yönetimin desteği faktörü pozitif yönde etkilemektedir.

H5: Üst yönetim desteği ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır.

Bir işletmenin en önemli özelliği, yapmış olduğu iş ve bu iş için kullanmış olduğu teknolojidir. Teknoloji bir işletmede tüm süreçleri etkilemektedir. Hangi tür işlerin yapılacağını, bu işleri yapabilecek kalifiyeli çalışanlarda olması gereken nitelikleri, çalışanların yapmış olduğu işten tatmin olması, üretilen ürünün miktarı ve kalitesi, kurum içi haberleşme, kişisel ve takım halinde çalışma gibi unsurlar kullanılan teknolojiden etkilenecektir (Koçel, 2005).

Kısaca teknoloji, işletmede çalışanların kapasitesini etkileyen ve çalışanların performansını belirleyecek ana değişkenlerden biridir. Çalışanların teknolojiye yaklaşım ya da teknolojiye karşı sergiledikleri davranışlar uygulama başarısını önemli ölçüde etkileyecektir.

H6: Teknolojiyi absorbe etme kapasitesi ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır.

Globalleşen dünyada rekabet her geçen gün zorlaşmaktadır. Müşterilerin taleplerine uygun ürünler tasarlanıp üretilmesiyle, ürün yaşam süreleri kısaltmakta ve ürün çeşitliliği artmaktadır. Bu sebeplerden dolayı işletmeler rekabet ortamında, üretim maliyetlerini azaltarak, kaliteyi arttırarak, ürün çevrim sürelerine kısaltarak, pazara hızlı ürünler sunabilmesi gerekmektedir. Böyle bir rekabet ortamında pazarda üstünlük

sağlayabilmesi için yeni teknolojilere yatırım yapması zorunlu hale gelmiştir (Bülbül, 2010).

Günümüzde yeni teknolojilerin gelişmesiyle beraber üretimde bütünleşik imalat sistemleri kullanılmaktadır. Bütünleşik sistemlerle beraber üretim süreçlerinin her aşaması kontrol edilebilmektedir. Böylece, İleri imalat teknolojilerinin kullanılması işletmelerde rekabet avantajı sağlamaktadır (Akın, 2001).

H7: Rekabet etkisi ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır.

Sürekli değişen rekabet ortamında müşterilerimizin istek ve ihtiyaçlarını kısa sürede cevap verme, kısalan uzun yaşam sürelerinin, ürün yelpazelerinin çok geniş olması ile beraber ileri imalat teknolojilerin müşterilerin bu isteklerine cevap vermektedir. Böylelikle rekabet ortamında müşterilerimizin istekleri karşılanmaktadır. İleri imalat teknolojilerin uygulanması ile müşterilerimiz ile ilişkilerimizin daha sağlıklı bir biçimde ilerlediği görülmüştür (Bülbül, 2010).

H8: Müşteri etkisi ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır.

Performans, bir işletmenin kaynaklarını etkin ve verimli kullanarak amaçlarına ulaşabilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Draft, 2000). Operasyonel performans oranı, her işletme için başarının gösterme seviyesidir. İşletme için firmanın pazarda yerini, önceden belirlenmiş hedefleri ne ölçüde başarabildiğini, işletmenin güçlü yönlerini ve zayıf yönlerini belirten bir kavramdır.

İşletmenin ileri imalat teknolojilerini tam anlamıyla kullanılmasıyla beraber üretimde esneklik sağlanacaktır. Üretimin çevrim süresi kısalacak böylelikle rekabette güçlü durumu geçilecektir. İşletmeyi bir bütün olarak bakılmasıyla beraber işletmenin performansında artış sağlanacaktır.

Sonuç olarak uygulama başarısı ile operasyonel performans arasında anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir.

H9: Uygulama başarısı ile operasyonel performans arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır.

BÖLÜM 3: ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE BULGULAR

3.1 Araştırma Yöntemi

Bu bölümde araştırmaya konu olan işletmelerin bilgilerinin elde edilmesinde gerekli olan adımlar anlatılmıştır. Araştırmanın evreninin belirlenmesi, evreni temsil kabiliyetini gösterecek örneklemin belirlenmesi, veri toplama yöntemi ve sürecinin nasıl olduğu anlatılmıştır. Daha sonra araştırmaya katılan işletmelerin demografik özelliklerine değinilmiş, analiz sonuçlarında güvenilirliği yakalamak için oluşturulmuş olan değişkenlere güvenilirlik analizi yapılmış, güvenilirliği sağlamayan ifadeler boyutların içinden elenerek geri kalan ifadeler faktör analizine tabi tutulmuştur. Araştırma konusuna model olan her bir boyutun birbiriyle olan ilişkisinin anlaşılması için korelasyon analizi uygulanmış ve son olarak hipotezlerimizin geçerliliğini tespit etmede regresyon analizi kullanılmıştır.

3.2 Araştırmanın Evreni Ve Örneklem

Bilimsel araştırmalarda amaca hizmet eden veriler kullanmak, bu veriler ışığında bulgu ve sonuçlara ulaşmak, sonuçları araştırma kapsamında genelledebilmek temel hedeftir (Ural ve Kılıç, 2013: 31). Araştırma evreni, araştırmacının çalışma alanını oluşturan, örneğini seçtiği ve elde edilen sonuçların genelleştirilmeye çalışıldığı büyük grubu ifade eder (Altunışık vd., 2010: 130). Bu araştırmanın evrenini İstanbul Sanayi Odası'na ve Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası'na ve Kocaeli Sanayi Odası'na bağlı her türlü ürün imalatında yer alan firmalar oluşturmaktadır.

Bilimsel araştırmalarda sağlıklı bilgi elde edebilmek için elde edilen bilgilerin genellemeye ihtiyacı vardır. Fakat bu durumda evren içinde yer alan birimleri tek tek incelemek mümkün olamayacağından örnekleme yoluna gidilmesi gerekmektedir. Örneklem ise belli kurallara göre belli bir evrenden seçilmiş ve seçildiği evreni temsil edebilme yeterliği kabul edilen küçük kümedir (Karasar, 2009: 110).

Bu araştırmada olasılığa dayalı örnekleme yöntemlerinden basit tesadüfi örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Basit tesadüfi örnekleme yöntemi, tanımlanan evrendeki her elemanın eşit ve bağımsız seçilme şansına sahip olduğu, birinin seçilmesinin diğerinin seçilmesine engel olmadığı bir örnekleme yöntemidir (Altunışık vd., 2010: 137). Bu

bağlamda 752 firmaya anket ulaştırılmış bunlardan 312 firmanın iletişim mailleri ya yanlış olduğundan ya da koruma önlemiyle iletilmemiştir. 440 firmadan 100 geri dönüş alınabilmiş olup geri dönüş oranı %22,72'dir. Araştırmanın örnekleme söz konusu yöntem dâhilinde seçilen 100 işletmeden oluşmaktadır.

3.3 Veri Toplama Yöntemi

Araştırmada veri toplama yöntemi olarak nicel araştırma yöntemlerinden anket tekniğinden yararlanılmıştır. Anket tekniği; kişi ve grupların bir konu veya kendileri hakkında önceden hazırlanmış bir formun sorularına yazılı cevap vermeleri demektir (Arslanoğlu, 2014: 14). Bu araştırmada anket tekniğinin tercih edilmesinin sebebi ise, verilerin daha ekonomik ve hızlı bir şekilde elde edilmesi, ayrıca bilgisayar destekli istatistik programlarının giderek gelişerek anket verilerinin analizinde diğer tekniklere göre daha kolay olmasıdır (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004: 51).

Anket formu temelde 11 bölümden oluşmaktadır. Anket formunun birinci bölümü anketi cevaplayan işletmelere ait sektör, çalışan sayısı gibi demografik bilgileri içermektedir. Formun diğer bölümlerinde ise Likert tipi ölçeğe göre düzenlenmiş ifadeler yer almaktadır. Likert ölçeği en kullanışlı soru biçimlerinden birisi olması dolayısıyla en çok tercih edilen ölçek tipidir. Bu ölçeğin en çok kullanılan formatında, ölçeğin üç, beş ya da yedi seçeneği olan ölçekte katılıp katılmadığı sorulur (Köklü, 1995: 89). Anket formu 5'li Likert ölçeğine göre düzenlenmiş olup en olumsuzdan en olumluya doğru (1-Kesinlikle Katılmıyorum, 2-Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5-Kesinlikle Katılıyorum; 1-Oldukça Düşük, 2-Düşük, 3-Ne düşük Ne Yüksek, 4-Yüksek, 5-Çok Yüksek) derecelendirilmiştir.

İkinci bölümde işletmelerin ileri imalat teknolojilerini uygulanmasında karmaşıklık faktörünün etkili olup olmadığını ölçmek için 6 , üçüncü bölümde uygunluk faktörünün etkili olup olmadığını ölçmek için 9, dördüncü bölümde maliyet faktörünün etkili olup olmadığını ölçmek için 6, beşinci bölümde beklenen operasyonel yararların etkili olup olmadığını ölçmek için 5, altıncı bölümde rekabet etkisinin etkili olup olmadığını ölçmek için 4, yedinci bölümde müşteri etkisinin etkili olup olmadığını ölçmek için 5, sekizinci bölümde üst yönetimin etkili olup olmadığını ölçmek için 8, dokuzuncu bölümde ise ileri imalat teknolojisinin absorbe etme kapasitesinin etkili olup olmadığını

ölçmek için 5, onuncu bölümde ileri imalat teknolojisinin uygulanmasında operasyonel performansın etkili olup olmadığını ölçmek için 6, on birinci bölümde ileri imalat teknolojisinin faktörlerinden uygulama başarısının etkili olup olmadığını ölçmek için 5 ifadeden oluşan boyuta yer verilmiştir.

Anketin son bölümünde ise isteğe bağlı olarak işletmelerin iletişim bilgileri, cevaplayıcının unvanı, bağlı olduğu birim bilgileri yer almaktadır.

Araştırma kapsamında veri toplamak amacıyla online anket yöntemi ve mail yoluyla anket gönderimi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan anket formu www.online-anket.gen.tr sitesinden faydalanılarak site ortamında oluşturulmuş ve linki işletmelerin mail adresine gönderilmiştir. E-mail yolu ile anketlerin toplanmasında, anket formu word ortamına aktarılarak benzer bir şekilde işletmelerin iletişim maillerine gönderilmiştir. Çalışma kapsamında anket uygulaması, 18.02.2017- 25.02.2018 tarihleri arasında yukarıda ifade edilen yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1: Çalışma Kapsamında Kullanılan İfadeler

Gözlenen Değişken	Literatürden Kaynak	Alındığı
Karmaşıklık		
Teknolojinin kullanımı farklı yöntemler, uzmanlık ve kaynaklar gerektirir.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknolojinin kullanımı kolaydır	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknolojinin anlaşılması kolaydır	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknolojin karmaşıktır	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknolojinin nasıl uygulanacağını anlamak kolaydır	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknolojinin kurulumu kolaydır.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Uygunluk		
Teknolojinin getirdiği değişiklikler firmamızın mevcut değerleri ile tutarlıdır.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknoloji çalışma ortamımızı olumsuz etkilemektedir.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknoloji firmamıza uyar.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknolojiyi uygulamak firmamızda ufak tefek değişiklikler gerektirmektedir.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknolojiyi uygulamak firmamızda ciddi problemlere neden olmaz	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknoloji firmamızın mevcut tecrübe birikimiyle uyumludur.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknolojinin uygulanması sırasında adaptasyon sorunu yaşamaktayız	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknoloji firmamızın iş yapış tarzıyla uyumludur	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	
Teknoloji firmamızla her açıdan uyumludur.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010	

Tablo 1(Devamı)

Maliyet	
Teknolojinin gerektirdiği ekipman ve aletler işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	Kuan , Chau ; 2001
Teknolojinin kurulumu çok masraflı olmaktadır.	Kuan , Chau ; 2001
Teknolojinin kullanımı bizim için ucuza gelecektir.	Kuan , Chau ; 2001
Teknoloji için gerekli eğitim masrafları işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	Kuan , Chau ; 2001
Teknolojinin uygulanması için gerekli danışmanlık masrafı işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır	Kuan , Chau ; 2001
Teknoloji genel olarak işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır	Kuan , Chau ; 2001
Beklenen Operasyonel Yararları	
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim zamanının azalacağını bekledik.	Kuan , Chau ; 2001
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim maliyetinin düşeceğini bekledik.	Kuan , Chau ; 2001
Teknolojinin uygulanması ile hatalı üretimin azalacağını bekledik.	Kuan , Chau ; 2001
Teknolojinin uygulanması ile müşteri isteklerine karşı daha esnek olabileceğimizi bekledik	Kuan , Chau ; 2001
Teknolojinin uygulanması ile genel anlamda operasyonel performansta artış bekledik.	Kuan , Chau ; 2001
Rekabet Etkisi	
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı bir genel anlamda avantaj sağlanmaktadır.	Li ve diğerleri, 2006
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı daha büyük bir üretim etkinliği sağlanmaktadır.	Li ve diğerleri, 2006
Teknoloji uygulanmasaydı rekabette geride kalabilirdik	Li ve diğerleri, 2006
Teknoloji rakiplerimiz tarafından da uygulanmaktadır.	Li ve diğerleri, 2006
Müşteri Etkisi	
Teknolojinin uygulanması müşterilerimiz ile ilişkilerimiz üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır.	Li ve diğerleri, 2006
Teknolojinin uygulanması müşterilerimizin memnuniyet düzeylerini pozitif yönde etkilemiştir.	Li ve diğerleri, 2006
Teknolojinin uygulanması müşterilerimizin memnuniyet düzeylerini pozitif yönde etkilemiştir.	Li ve diğerleri, 2006
Teknolojiyi benimsimizin nedenlerinden birisi de müşterilerimizin istek ve ihtiyaçlarında meydana gelen değişimlerdir.	Li ve diğerleri, 2006
Üst Yönetimin Desteği	
Üst yönetimimiz teknoloji için gereken yatırımlara destek sağlamaktadır.	Kuan , Chau ; 2001
Üst yönetimimiz teknolojinin mevcut sistemimizle uyumu ile ilgili riskleri almaya isteklidir.	Kuan , Chau ; 2001
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından haberdardır.	Kuan , Chau ; 2001
Üst yönetimimiz rekabet avantajı kazanmak için teknolojiyi benimsemektedir.	Kuan , Chau ; 2001
Üst yönetimimiz teknoloji için gerekli kaynakları (insan, para, malzeme, eğitim) sağlamaktadır.	Kuan , Chau ; 2001

Tablo 1(Devamı)

Üst yönetimimiz teknolojinin firma için önemli olduğunu düşünmektedir	Kuan , Chau ; 2001
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından bahsetmektedir.	Kuan , Chau ; 2001
Üst yönetimimiz teknolojinin uygulanmasını desteklediğini çalışanlara açıkça iletmiştir.	Kuan , Chau ; 2001
Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi	
Teknoloji'yi kolayca öğrenme yeteneğine sahip çalışanlarımız vardır.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010
Çalışanlarımız teknoloji konusundaki bildiklerini diğer çalışanlarla paylaşabilirler.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010
Teknoloji ile ilgili bir problem çıkarsa hangi çalışanımızın çözeceğini biliriz.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010
Çalışanlarımızın bazıları teknolojinin nasıl uygulanacağı konusunda teknik yeterliliğe sahiptirler	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010
Çalışanlarımız süreçlerimizi geliştirmek için yeni fikirler üretebilmektedir.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010
Uygulama Başarısı	
Teknoloji ile ilgili olarak çalışanlarımız arasında oldukça olumlu bir algı vardır.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010
Çalışanlarımızın yeni teknoloji konusundaki bilgisi oldukça yüksektir.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010
Çalışanlarımız teknolojiye tam anlamıyla bağlıdır/sadıktır.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010
Teknoloji işletmemize tam anlamıyla entegre olmuştur.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010
Çalışanlarımızın teknoloji konusundaki tutumları oldukça iyimserdir.	Chieh-Yu, Yi-Hui Ho; 2010

3.4 Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen veriler, istatistiki metotlar kullanılarak analiz edilmiştir. Bu bağlamda verilerin analizinde SPSS (Statistical Package For The Social Sciences) paket programının 16. sürümünden faydalanılmıştır.

3.4.1 Araştırmada Yer Alan İşletmelere Ait Demografik Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan 100 işletmenin demografik özelliklerinden bahsedilecektir.

Tablo 2: Araştırmaya Katılan İşletmelerin Faaliyet Gösterdikleri Üretim Alanları İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları

Üretim Alanı	Frekans	Yüzde
Otomotiv	20	20
Plastik Ve Kimya	15	15
Makine Sanayi	15	15
Savunma Sanayi	10	10
Ağaç Sanayi	10	10
Gıda	10	10
Çelik Konstrüksiyon	10	10
Tekstil	10	10
Toplam	100	100

Araştırmaya katılan işletmelerin % 20'si Otomotiv sektöründe, % 15'i Plastik ve Kimya sektöründe, % 15'i Makine İmalatı sektöründe, % 10'u Savunma Sanayi sektöründe, % 10'u Ağaç ve Kâğıt sektöründe, % 10'u Gıda sektöründe, % 10'u Çelik Konstrüksiyon sektöründe, % 10'u Tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmeler oluşturmaktadır. Çalışma katılan işletmelerin, sektörleri incelendiğinde birbirine yakın oranda olması daha iyi sonuçlar çıkacağı tahmin edilmektedir

Tablo 3: Araştırmaya Katılan İşletmelerin Çalışan Sayısına İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları

Çalışan Sayısı	Frekans	Yüzde
< 50	9	9
50-100	13	13
101-250	25	25
251-500	12	12
>500	41	41
Toplam	100	100

Araştırmaya katılan işletmelerin % 9' nun 50'den az çalışanı mikro ve küçük ölçekli işletmeler, % 13' ünün çalışan sayısı 50-100 küçük ve orta ölçekli işletmeler, % 25'inin çalışan sayısı 101-250 orta ölçekli işletmeler, % 12'sinin çalışan sayısı 251-500 orta ile büyük ölçekli arasında kalan işletmeler, % 41'inin çalışan sayısı 500'den fazla büyük ölçekli işletmeler oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan işletmelere bakıldığında daha çok orta ve büyük ölçekli firmalar görülmektedir. Bunun nedeni ise orta ve büyük ölçekli firmaların ileri imalat teknolojilerine daha fazla yatırım yapabilmeleri için gerekli kaynakları ve tecrübelerine sahip olduğu görülmektedir.

3.4.2. Araştırmada Kullanılan Ölçeklerin Güvenilirlik Analizleri

Güvenilirlik, "bir testin veya ölçeğin ölçmek istediği şeyi tutarlı ve istikrarlı bir biçimde ölçme derecesidir." Güvenilir bir test ya da ölçek, benzeri şartlarda tekrar uygulandığında benzer sonuçlar vermektedir (Altunışık vd., 2010: 122). Bu çalışmada güvenilirlik analizi yapılırken Alpha Modeli kullanılmıştır. Cronbach's Alpha sorular arası korelasyona bağlı uyum değeri olup, faktör altındaki soruların toplamdaki güvenilirlik seviyesini göstermektedir. Cronbach's Alpha değerinin 0,65 ve üstü olduğu durumlarda ölçeğin güvenilir olduğu kabul edilir. Soru sayısı az olduğu durumda ise bu sınır 0,60 ve üstü olarak kabul edilmektedir (Sipahi vd., 2008: 89). Değişkenin toplama korelasyonunun ise 0,4'den büyük olması beklenir. Burada eğer herhangi bir değişkenin değişkenle toplam korelasyonu 0,4'den küçükse o değişken elimine edilir ve analiz tekrarlanır. Bu tür değişkenlerin elimine edilmesi Cronbach alpha değerini yükseltmektedir.

Tablo 4: Karmaşıklık Ölçeğinin Ortalama Sapma ve Standart Sapma Verileri

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Karm1	4,19	0,84918
Karm2	3,82	0,84543
Karm3	3,64	0,85894
Karm4	3,27	0,97292
Karm5	3,63	0,87219
Karm6	3,1	1,06837

Tablo 4'e bakıldığında ortalama sapma ve standart sapma verilerinin sonuçları görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında karmaşıklık faktörünün sonuçları görülmektedir. Değişkenlerin ortalamalarına bakıldığında aykırı bir sonuç çıkmamaktadır. Standart sapmalarının sonuçlarına bakıldığında Karm6 değişkeninin standart sapması bir miktar yüksek olduğundan anketi cevaplayanların diğer değişkenlere göre daha tutarsız cevaplar verdiği görülmüştür.

Tablo 5 :Karmaşıklık Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi

Değişken	Aritmetik Ortalama	Değişkenlerin Toplam Korelasyonu	Cronbach's alpha
Karmaşıklık			0,821
Teknolojinin kullanımı farklı yöntemler, uzmanlık ve kaynaklar gerektirir.	4,19	0,266*	
Teknolojinin kullanımı kolaydır.	3,82	0,574	
Teknolojinin anlaşılması kolaydır.	3,64	0,694	
Teknolojinin karmaşıktır.	3,27	0,591	
Teknolojinin nasıl uygulanacağını anlamak kolaydır.	3,63	0,744	
Teknolojinin kurulumu kolaydır.	3,1	0,508	

*Değişkenin toplamla korelasyonu düşük olduğundan elimine edildi

Tablo 5'te anket bölümünün ikinci bölümünde yer alan karmaşıklık ölçeğine ait 6 ifadenin toplamla korelasyonu incelenmiş ve karmaşıklık ölçeğinin güvenilirlik değeri (Cronbach' Alfa) 0,821 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. Bu ölçekte yer alan "Teknolojinin kullanımı farklı yöntemler, uzmanlık ve kaynaklar gerektirir." ifadesinin toplamla korelasyonu 0,4'den düşük olduğundan değişken elimine edildi ve analiz tekrarlandı.

Tablo 6 : Uygunluk Ölçeğinin Ortalama Sapma ve Standart Sapma Verileri

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Uyg1	3,97	0,658
Uyg2	4,28	0,682
Uyg3	4,16	0,72
Uyg4	2,08	0,72
Uyg5	3,89	0,815
Uyg6	3,78	0,823
Uyg7	2,89	1,118
Uyg8	3,95	0,743
Uyg9	3,78	0,798

Tablo 6'a bakıldığında ortalama sapma ve standart sapma verilerinin sonuçları görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında uygunluk faktörünün sonuçlara yer verilmiştir. Anketi cevaplayan kişilerin ortalamalarına bakıldığında aykırı bir sonuç çıkmamaktadır. Standart sapmalarının sonuçlarına bakıldığında Uyg7 değişkeninin standart sapması bir miktar yüksek olduğundan anketi cevaplayan kişiler arasında aykırı bir cevap verildiği görülmüştür.

Tablo 7 : Uygunluk Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi

Değişken	Aritmetik Ortalama	Değişkenlerin Toplam Korelasyonu	Cronbach's alpha
Uygunluk			0,824
Teknolojinin getirdiği değişiklikler firmamızın mevcut değerleri ile tutarlıdır.	3,97	0,58	
Teknoloji çalışma ortamımızı olumsuz etkilemektedir.	4,28	0,198*	
Teknoloji firmamıza uyar.	4,16	0,476	
Teknolojiyi uygulamak firmamızda ufak tefek değişiklikler gerektirmektedir.	2,08	0,353*	
Teknolojiyi uygulamak firmamızda ciddi problemlere neden olmaz	3,89	0,501	
Teknoloji firmamızın mevcut tecrübe birikimiyle uyumludur.	3,78	0,667	
Teknolojinin uygulanması sırasında adaptasyon sorunu yaşamaktayız.	2,89	0,313*	
Teknoloji firmamızın iş yapış tarzıyla uyumludur	3,95	0,655	
Teknoloji firmamızla her açıdan uyumludur.	3,78	0,705	

*Değişkenin toplamla korelasyonu düşük olduğundan elimine edildi

Tablo 7'te anket bölümünün üçüncü bölümünde yer alan uygunluk ölçeğine ait 9 ifadenin toplamla korelasyonu incelenmiş ve karmaşıklık ölçeğinin güvenilirlik değeri (Cronbach' Alfa) 0,824 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu ölçekte yer alan ifadelerin toplamla korelasyonu 0,4' den düşük olanların sayısının birden fazla olduğu görülmektedir.

Bu ölçekte yer alan “Teknoloji çalışma ortamımızı olumsuz etkilemektedir.”, “Teknolojiyi uygulamak firmamızda ufak tefek değişiklikler gerektirmektedir.”, “Teknolojinin uygulanması sırasında adaptasyon sorunu yaşamaktayız.” ifadelerinin

toplam korelasyon değerleri 0,4'ten düşük olduğundan bu değişkenler elimine edilerek analiz tekrarlanmıştır.

Tablo 8 : Maliyet Ölçeğinin Ortalama Sapma ve Standart Sapma Verileri

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Mal1	3,84	0,95
Mal2	3,86	0,887
Mal3	3,51	1,058
Mal4	3,27	1,108
Mal5	3,51	1,01
Mal6	3,59	0,964

Tablo 8'e bakıldığında ortalama sapma ve standart sapma verilerinin sonuçları görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında maliyet faktörünün sonuçlarına yer verilmiştir. Anketi cevaplayan kişilerin ortalamalarına bakıldığında aykırı bir sonuç çıkmamaktadır. Standart sapmalarının sonuçlarına bakıldığında birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 9: Maliyet Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi

Değişken	Aritmetik Ortalama	Değişkenlerin Toplam Korelasyonu	Cronbach's alpha
Maliyet Etkisi			0,888
Teknolojinin gerektirdiği ekipman ve aletler işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	3,84	0,634	
Teknolojinin kurulumu çok masraflı olmaktadır.	3,86	0,711	
Teknolojinin kullanımı bizim için ucuza gelecektir.	3,51	0,465	
Teknoloji için gerekli eğitim masrafları işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	3,27	0,815	
Teknolojinin uygulanması için gerekli danışmanlık masrafı işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır	3,51	0,785	
Teknoloji genel olarak işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır	3,59	0,849	

Tablo 9’da anket bölümünün dördüncü bölümünde yer alan maliyet ölçeğine ait 6 ifadenin toplamla korelasyonu incelenmiş ve maliyet ölçeğinin güvenilirlik değeri (Cronbach’ Alfa) 0,888 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu ölçekte yer alan ifadelerin toplam korelasyonuna bakıldığında 0,4’ den yüksek olduğundan ölçek ilk haliyle korunmuştur.

Tablo 10 : Beklenen Operasyonel Yararları Ortalama ve Standart Sapma Tablosu

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Bek1	4,14	0,619
Bek2	4,09	0,621
Bek3	4,24	0,57
Bek4	4,09	0,604
Bek5	4,19	0,563

Tablo 10’a bakıldığında ortalama sapma ve standart sapma verilerinin sonuçları görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında beklenen operasyonel yararları faktörünün sonuçlara yer verilmiştir. Anketi cevaplayan kişilerin ortalamalarına bakıldığında aykırı bir sonuç çıkmamaktadır. Standart sapmalarının sonuçlarına bakıldığında birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 11 : Beklenen Operasyonel Yararları Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi

Değişken	Aritmetik Ortalama	Değişkenlerin Toplam Korelasyonu	Cronbach’s alpha
Beklenen Operasyonel Yararları			0,88
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim zamanının azalacağını bekledik.	4,14	0,726	
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim maliyetinin düşeceğini bekledik.	4,09	0,641	
Teknolojinin uygulanması ile hatalı üretimin azalacağını bekledik.	4,24	0,764	
Teknolojinin uygulanması ile müşteri isteklerine karşı daha esnek olabileceğimizi bekledik	4,09	0,647	
Teknolojinin uygulanması ile genel anlamda operasyonel performansta artış bekledik.	4,19	0,802	

Tablo 11’de anket bölümünün beşinci bölümünde yer alan beklenen operasyonel yararları ölçeğine ait 5 ifadenin toplamla korelasyonu incelenmiş ve beklenen operasyonel yararları ölçeğinin güvenilirlik değeri (Cronbach’ Alfa) 0,880 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu ölçekte yer alan ifadelerin toplamla korelasyonu 0,4’den yüksek olduğundan ölçek ilk haliyle korunmuştur.

Tablo 12 : Rekabet Etkisi Ölçeğinin Ortalama Ve Standart Sapma Tablosu

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Rek1	4,23	0,617
Rek2	4,18	0,641
Rek3	3,94	0,874
Rek4	3,82	0,770

Tablo 12’ye bakıldığında ortalama sapma ve standart sapma verilerinin sonuçları görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında rekabet etkisi faktörünün sonuçları yer verilmiştir. Anketi cevaplayan kişilerin ortalamalarına bakıldığında aykırı bir sonuç çıkmamaktadır. Standart sapmalarının sonuçlarına bakıldığında birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 13 : Rekabet Etkisi Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi

Değişken	Aritmetik Ortalama	Değişkenlerin Toplam Korelasyonu	Cronbach’s alpha
Rekabet Etkisi			0,722
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı bir genel anlamda avantaj sağlanmaktadır.	4,23	0,617	
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı daha büyük bir üretim etkinliği sağlanmaktadır.	4,18	0,641	
Teknoloji uygulanmasaydı rekabette geride kalabilirdik	3,94	0,874	
Teknoloji rakiplerimiz tarafından da uygulanmaktadır.	3,82	0,77	

Tablo 13’te anket bölümünün altıncı bölümünde yer alan rekabet etkisi ölçeğine ait 4 ifadenin toplamla korelasyonu incelenmiş ve rekabet etkisi ölçeğinin güvenilirlik değeri (Cronbach’ Alfa) 0,722 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin güvenilir olduğunu

göstermektedir. Ayrıca bu ölçekte yer alan ifadelerin toplamla korelasyonu 0,4' den yüksek olduğundan ölçek ilk haliyle korunmuştur.

Tablo 14: Müşteri Etkisi Ölçeğinin Ortalama Ve Standart Sapma Tablosu

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Müş1	4,21	0,693
Müş2	4,17	0,811
Müş3	4,19	0,672
Müş4	4,07	0,676
Müş 5	3,88	0,578

Tablo 14'e bakıldığında ortalama sapma ve standart sapma verilerinin sonuçları görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında müşteri etkisi faktörünün sonuçları yer verilmiştir. Anketi cevaplayan kişilerin ortalamalarına bakıldığında aykırı bir sonuç çıkmamaktadır. Standart sapmalarının sonuçlarına bakıldığında birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 15: Müşteri Etkisi Ölçeğinin Güvenirlik Analizi

Değişken	Aritmetik Ortalama	Değişkenlerin Toplam Korelasyonu	Cronbach's alpha
Müşteri Etkisi			0,848
Teknolojinin uygulanması müşterilerimiz ile ilişkilerimiz üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır.	4,21	0,693	
Teknolojinin uygulanması müşterilerimizin memnuniyet düzeylerini pozitif yönde etkilemiştir.	4,17	0,811	
Teknolojinin uygulanması müşterilerimizin memnuniyet düzeylerini pozitif yönde etkilemiştir.	4,19	0,672	
Teknolojiyi benimsimizin nedenlerinden birisi de müşterilerimizin istek ve ihtiyaçlarında meydana gelen değişimlerdir.	4,07	0,676	
Müşterilerimiz bu teknolojiyi kullanmamızı isterler	3,88	0,502	

Tablo 15'te anket bölümünün yedinci bölümünde yer alan müşteri ölçeğine ait 5 ifadenin toplamla korelasyonu incelenmiş ve rekabet etkisi ölçeğinin güvenilirlik değeri (Cronbach' Alfa) 0,848 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin güvenilir olduğunu

göstermektedir. Ayrıca bu ölçekte yer alan ifadelerin toplamla korelasyonu 0,4'den yüksek olduğundan ölçek ilk haliyle korunmuştur.

Tablo 16 : Üst Yönetimin Desteği Ölçeğinin Ortalama ve Standart Sapma Tablosu

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Üst1	3,8	0,876
Üst2	3,41	0,805
Üst3	4,01	0,658
Üst4	3,89	0,839
Üst5	3,75	0,808
Üst6	3,92	0,646
Üst7	3,7	0,87
Üst8	3,61	0,919

Tablo 16'a bakıldığında ortalama sapma ve standart sapma verilerinin sonuçları görülmekte olup ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında üst yönetimin desteği faktörünün sonuçlarına yer verilmiştir. Anketi cevaplayan kişilerin ortalamalarına bakıldığında aykırı bir sonuç çıkmamaktadır.

Tablo 17 : Üst Yönetimin Desteği Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi

Değişken	Aritmetik Ortalama	Değişkenlerin Toplam Korelasyonu	Cronbach's alpha
Üst Yönetimin Desteği			0,937
Üst yönetimimiz teknoloji için gereken yatırımlara destek sağlamaktadır.	3,8	0,792	
Üst yönetimimiz teknolojinin mevcut sistemimizle uyumu ile ilgili riskleri almaya isteklidir.	3,41	0,708	
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından haberdardır	4,01	0,769	
Üst yönetimimiz rekabet avantajı kazanmak için teknolojiyi benimsemektedir.	3,89	0,839	
Üst yönetimimiz teknoloji için gerekli kaynakları (insan, para, malzeme, eğitim) sağlamaktadır.	3,75	0,718	
Üst yönetimimiz teknolojinin firma için önemli olduğunu düşünmektedir	3,92	0,835	
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından bahsetmektedir.	3,7	0,774	
Üst yönetimimiz teknolojinin uygulanmasını desteklediğini çalışanlara açıkça iletmiştir.	3,61	0,838	

Tablo 17’de anket bölümünün sekizinci bölümünde yer alan üst yönetim desteği ölçeğine ait 8 ifadenin toplamla korelasyonu incelenmiş ve rekabet etkisi ölçeğinin güvenirlik değeri (Cronbach’ Alfa) 0,937 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu ölçekte yer alan ifadelerin toplamla korelasyonu 0,4’ den yüksek olduğundan ölçek ilk haliyle korunmuştur.

Tablo 18 : Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi Ölçeğinin Ortalama Ve Standart Sapma Tablosu

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Tek1	3,62	0,813
Tek2	3,55	0,957
Tek3	3,78	0,798
Tek4	3,81	0,800
Tek5	3,58	0,933

Tablo 18’e bakıldığında ortalama sapma ve standart sapma verilerinin sonuçları görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında teknolojiyi absorbe etme kapasitesi faktörünün sonuçlara yer verilmiştir. Anketi cevaplayan kişilerin ortalamalarına bakıldığında aykırı bir sonuç çıkmamaktadır. Standart sapmalarının sonuçlarına bakıldığında birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 19 : Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi Ölçeğinin Güvenirlik Analizi

Değişken	Aritmetik Ortalama	Değişkenlerin Toplam Korelasyonu	Cronbach’s alpha
Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi			0,884
Teknoloji’yi kolayca öğrenme yeteneğine sahip çalışanlarımız vardır.	3,62	0,71	
Çalışanlarımız teknoloji konusundaki bildiklerini diğer çalışanlarla paylaşabilirler.	3,55	0,712	
Teknoloji ile ilgili bir problem çıkarsa hangi çalışanımızın çözeceğiniz biliriz.	3,78	0,696	
Çalışanlarımızın bazıları teknolojinin nasıl uygulanacağı konusunda teknik yeterliliğe sahiptirler	3,81	0,803	
Çalışanlarımız süreçlerimizi geliştirmek için yeni fikirler üretebilmektedir.	3,58	0,702	

Tablo 19’da anket bölümünün dokuzuncu bölümünde yer alan teknolojiyi absorbe etme kapasitesi ölçeğine ait 5 ifadenin toplamla korelasyonu incelenmiş ve teknolojiyi absorbe etme kapasitesi ölçeğinin güvenilirlik değeri (Cronbach’ Alfa) 0,884 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu ölçekte yer alan ifadelerin toplamla korelasyonu 0,4’ den yüksek olduğundan ölçek ilk haliyle korunmuştur.

Tablo 20 : Uygulama Başarısı Ölçeğinin Ortalama Ve Standart Sapma Tablosu

Değişken	Ortalama	Standart Sapma
Uyb1	3,8	0,666
Uyb2	3,27	0,862
Uyb3	3,41	0,779
Uyb4	3,48	0,87
Uyb5	3,62	0,801

Tablo 20’e bakıldığında ortalama sapma ve standart sapma verilerinin sonuçları görülmektedir. İleri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında uygulama başarısı faktörünün sonuçlara yer verilmiştir. Anketi cevaplayan kişilerin ortalamalarına bakıldığında aykırı bir sonuç çıkmamaktadır. Standart sapmalarının sonuçlarına bakıldığında birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 21 : Uygulama Başarısı Ölçeğinin Güvenilirlik Analizi

Değişken	Aritmetik Ortalama	Değişkenlerin Toplam Korelasyonu	Cronbach’s alpha
Uygulama Başarısı			0,897
Teknoloji ile ilgili olarak çalışanlarımız arasında oldukça olumlu bir algı vardır.	3,8	0,758	
Çalışanlarımızın yeni teknoloji konusundaki bilgisi oldukça yüksektir.	3,27	0,743	
Çalışanlarımız teknolojiye tam anlamıyla bağlıdır/sadıktırlar.	3,41	0,793	
Teknoloji işletmemize tam anlamıyla entegre olmuştur.	3,48	0,687	
Çalışanlarımızın teknoloji konusundaki tutumları oldukça iyimserdir.	3,62	0,776	

Tablo 21’de anket bölümünün onuncu bölümünde yer uygulama başarısı ölçeğine ait 5 ifadenin toplam puanla olan korelasyonu incelenmiş ve uygulama başarısı ölçeğinin güvenilirlik değeri (Cronbach’ Alfa) 0,897 olarak bulunmuştur. Bu değer ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu ölçekte yer alan ifadelerin toplamla korelasyonu 0,4’ den yüksek olduğundan ölçek ilk haliyle korunmuştur.

3.4.3 Araştırma Değişkenlerine İlişkin Faktör Analizi Sonuçları

Faktör analizi, aralarında ilişki bulunan çok sayıda değişkenden oluşan bir veri grubuna ait temel faktörlerin ortaya çıkarılarak veri setinde yer alan kavramlar arasındaki ilişkilerin daha kolay anlaşılmasına yardımcı olur (Altunışık ve diğerleri, 2010:262).

Araştırmada Kullanılan Ölçeklerin Bileşen Geçerliliği

Araştırmada yer alan değişkenler güvenilirlik analizinden sonra bileşen geçerliliği ölçülmüştür. Bundan önce verilerin faktör analize uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) katsayısı ile değerlendirilmiştir. KMO değerlerinin 0,650 den büyük olması verinin faktör analizine uygun olduğunu göstermektedir (Tabachnick ve Fidell 2007). Bileşen geçerliliğinden söz edebilmek için her bir ifadenin ait olduğu varsayılan faktör yükünün 0,650’den büyük olması gerekmektedir (Tabachnick ve Fidell 2007).

Tablo 22 : Karmaşıklık Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği

Değişken (KMO=0,880)	Faktör Yüğü
Teknolojinin kullanımı kolaydır.	0,772
Teknolojinin anlaşılması kolaydır.	0,893
Teknoloji karmaşıktır.	0,687
Teknolojinin nasıl uygulanacağını anlamak kolaydır.	0,868
Teknolojinin kullanımı kolaydır.	0,605*

*Değişkenin toplamla korelasyonu düşük olduğundan elimine edildi

Karmaşıklık ölçeğinin bileşen geçerliliği için yapılan teste (Tablo 22) “Teknoloji’nin kullanımı kolaydır” ifadesinin faktör yükü 0,65 olan eşik değerinin altında olduğu için

analiz dışı tutulmuş analiz tekrarlanmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0,880 olması verinin faktör analizine uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 23 : Uygunluk Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği

Değişken (KMO=0,880)	Faktör Yüğü
Teknolojinin getirdiğı değişikler firmamızın mevcut değerleri ile tutarlıdır.	0,730
Teknolojiyi uygulamak firmamızda ciddi problemlere neden olmaz.	0,675
Teknoloji firmamızın mevcut tecrübe birikimiyle uyumludur.	0,821
Teknoloji firmamızın iş yapış tarzıyla uyumludur.	0,722
Teknoloji firmamızla her açıdan uyumludur.	0,829

Uygunluk ölçeğinin bileşen geçerliliği için yapılan teste (Tablo 23) tüm faktör yükleri eşik değerin üzerinde olduğı görölmektedir. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0,880 olması verinin faktör analizine uygun olduğı anlamına gelmektedir.

Tablo 24 : Maliyet Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği

Değişken (KMO=0,830)	Faktör Yüğü
Teknolojinin getirdiğı ekipman ve aletler işletmemiz için pahalıya neden olmaktadır.	0,911
Teknolojinin kurulumu çok masraflı olmaktadır.	0,945
Teknolojinin kullanımı bizim için ucuza gelmektedir.	0,322*
Teknoloji için gerekli eğitim masrafları işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	0,091*
Teknolojinin uygulanması için gerekli danışmanlık masrafı işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	0,110*
Teknoloji genel olarak işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	0,168*

*Değişkenin toplamla korelasyonu düşük olduğundan elimine edildi

Maliyet ölçeğinin bileşen geçerliliği için yapılan teste (Tablo 24) “ Teknolojinin kullanımı bizim için ucuza gelmektedir.”;“ Teknoloji için gerekli eğitim masrafları işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.”;“ Teknolojinin uygulanması için gerekli danışmanlık masrafı işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır. ”ve“ Teknoloji genel olarak işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.” İfadelerinin faktör yükleri 0,650 olan eşik değerinin altında olduğu için analiz dışında tutulmuş ve analiz tekrarlanmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0,830 olması verinin faktör analizine uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 25 : Beklenen Operasyonel Yararları Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği

Değişken (KMO=0,910)	Faktör Yüğü
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim zamanının azalacağını bekledik.	0,813
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim maliyetinin düşeceğini bekledik.	0,775
Teknolojinin uygulanması ile hatalı üretimin azalacağını bekledik.	0,835
Teknolojinin uygulanması ile müşteri isteklerine karşı daha esnek olabileceğini bekledik.	0,799
Teknolojinin uygulanması ile genel anlamda operasyonel performansta artış bekledik.	0,891

Beklenen operasyonel yararları ölçeğinin bileşen geçerliliği için yapılan teste (Tablo 25) tüm faktör yükleri eşik değerin üzerinde olup Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0,910 olması verinin faktör analizine uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 26 : Rekabet Etkisi Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği

Değişken (KMO=0,850)	Faktör Yüğü
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı bir genel anlamda avantaj sağlanmaktadır.	0,819
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı daha büyük bir üretim etkinliği sağlanmaktadır.	0,815
Teknoloji uygulanmasaydı rekabette geride kalabilirdik.	0,645*
Teknoloji rakiplerimiz tarafından da uygulanmaktadır.	0,796

*Değişkenin toplamla korelasyonu düşük olduğundan elimine edildi

Rekabet etkisi ölçeğinin bileşen geçerliliği için yapılan teste (Tablo 26) “Teknoloji uygulanmasaydı rekabette geride kalabilirdik.” İfadelerinin faktör yükü 0,650 olan eşik değerinin biraz altında olduğu için analiz dışında tutulmuş ve analiz tekrarlanmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0,850 olması verinin faktör analizine uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 27 : Müşteri Etkisi Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği

Değişken (KMO=0,910)	Faktör Yüğü
Teknolojinin uygulanması müşterilerimiz ile ilişkilerimiz üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır.	0,833
Teknolojinin uygulanması müşterilerimizin memnuniyet düzeylerini pozitif yönde etkilemiştir.	0,929
Teknolojinin uygulanması ile müşterilerimizin taleplerini, farklı istek ve ihtiyaçlarına daha hızlı çözümler üretebilmekteyiz.	0,870
Teknolojiyi benimsemizin nedenlerinden biri de müşterilerimizin istek ve ihtiyaçlarında meydana gelen değişimlerdir.	0,770
Müşterilerimiz bizim bu teknolojiyi kullanmamızı istemektedir.	0,610*

*Değişkenin toplamla korelasyonu düşük olduğundan elimine edildi

Müşteri etkisi ölçeğinin bileşen geçerliliği için yapılan teste (Tablo 27) “Müşterilerimiz bizim bu teknolojiyi kullanmamızı istemektedir.” İfadesinin faktör yükü 0,650 olan eşik değerinin biraz altında olduğu için analiz dışında tutulmuş ve analiz tekrarlanmıştır. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0,910 olması verinin faktör analizine uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 28 : Üst Yönetimin Desteği Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği

Değişken (KMO=0,950)	Faktör Yüğü
Üst yönetimimiz teknoloji için gereken yatırımlara destek sağlamaktadır.	0,846
Üst yönetimimiz teknolojinin mevcut sistemimizle uyumu ile ilgili riskleri almaya isteklidir.	0,768
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından haberdardır.	0,817
Üst yönetimimiz rekabet avantajı kazanmak için teknolojiyi benimsemektedir.	0,879
Üst yönetimimiz teknolojinin firma için gerekli kaynakları (insan, para, malzeme, eğitim vb.) sağlamaktadır.	0,787
Üst yönetimimiz teknolojinin firma için önemli olduğunu düşünmektedir.	0,883
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından bahsetmektedir.	0,839
Üst yönetimimiz teknolojinin uygulanmasını desteklediğini çalışan açıkça iletmiştir.	0,884

Üst yönetimin desteği ölçeğinin bileşen geçerliliği için yapılan teste (Tablo 28) tüm faktör yükleri eşik değerin üzerinde olup Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0,950 olması verinin faktör analizine uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 29 : Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği

Değişken (KMO=0,920)	Faktör Yüğü
Teknoloji'yi kolayca öğrenme yeteneğine sahip çalışanlarımız vardır.	0,842
Çalışanlarımız teknoloji konusundaki bildiklerini diğer çalışanlarla paylaşabilirler.	0,818
Teknoloji ile ilgili bir problem çıkarsa hangi çalışanımızın çözeceğimizi biliriz.	0,795
Çalışanlarımızın bazıları teknolojinin nasıl uygulanacağı konusunda teknik yeterliliğe sahiptir.	0,866
Çalışanlarımız süreçlerimizi geliştirmek için yeni fikirler üretebilmektedir.	0,822

Teknolojiyi absorbe etme kapasitesi ölçeğinin bileşen geçerliliği için yapılan teste (Tablo 29) tüm faktör yükleri eşik değerin üzerinde olup Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0,920 olması verinin faktör analizine uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 30 : Operasyonel Performans Ölçeğinin Bileşen Geçerliliği

Değişken (KMO=0,920)	Faktör Yüğü
Birim üretim zamanımız azaldı.	0,859
Birim üretim maliyetimiz azaldı.	0,791
Hurda / yeniden yapma oranlarımız azaldı.	0,751
Müşterilerimizin farklı miktardaki ürün taleplerine cevap verme becerimiz arttı.	0,813
Müşterilerimizin farklı çeşitteki ürün taleplerine cevap verme becerimiz arttı.	0,817
Genel anlamda operasyonel performansımız arttı.	0,859

Operasyonel performans ölçeğinin bileşen geçerliliği için yapılan teste (Tablo 30) tüm faktör yükleri eşik değerin üzerinde olup Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0,920 olması verinin faktör analizine uygun olduğu anlamına gelmektedir.

Tablo 31: Araştırmada Kullanılan Ölçeklerin Ayırım Geçerliliği

Faktör 1 : Karmaşıklık	Faktör Yüğü
Teknolojinin kullanımı farklı yöntemler, uzmanlıklar ve kaynaklar gerektirir.*	
Teknolojinin kullanımı kolaydır.	0,632
Teknolojinin anlaşılması kolaydır.	0,762
Teknoloji karmaşıktır.	0,765
Teknolojinin nasıl uygulanacağını anlamak kolaydır.	0,617
Teknolojinin kurulumu kolaydır.	0,808
Faktör 2 : Uygunluk	
Teknolojinin getirdiğı değişikler firmamızın mevcut değerleri ile tutarlıdır.	0,675
Teknoloji çalışma ortamımızı olumsuz etkilemektedir.*	
Teknoloji firmamıza uyar.	0,742
Teknolojiyi uygulamak firmamızda ufak tefek değişiklikler gerektirmektedir.*	
Teknolojiyi uygulamak firmamızda ciddi problemlere neden olmaz.*	
Teknoloji firmamızın mevcut tecrübe birikimiyle uyumludur.	0,628
Teknolojinin uygulanması sırasında adaptasyon sorunu yaşamaktayız.*	
Teknoloji firmamızın iş yapış tarzıyla uyumludur.	0,487
Teknoloji firmamızla her açıdan uyumludur.	0,470
Faktör 3 : Maliyet	
Teknolojinin gerektirdiğı ekipman ve aletler işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	0,749
Teknolojinin kurulumu çok masraflı olmaktadır.	0,817
Teknolojinin kullanımı bizim için ucuza gelmektedir.*	
Teknoloji için gerekli eğitim masrafları işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	0,851

Tablo 31(Devamı)

Teknolojinin uygulanması için gerekli danışmanlık masrafı işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	0,854
Teknoloji genel olarak işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.	0,891
Faktör 4 : Beklenen Operasyonel Yararları	
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim zamanının azalacağını bekledik.	0,740
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim maliyeti düşeceğini bekledik.	0,682
Teknolojinin uygulanması ile hatalı üretimin azalacağını bekledik.	0,842
Teknolojinin uygulanması ile müşteri isteklerine karşı daha esnek olabileceğimizi bekledik.	0,772
Teknolojinin uygulanması ile genel anlamda operasyonel performansta artış bekledik.	0,819
Faktör 5 : Rekabet Etkisi	
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı genel anlamda bir avantaj sağlanmaktadır.*	
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı daha büyük bir üretim etkinliği sağlanmaktadır.*	
Teknoloji uygulanmasaydı rekabette geride kalabilirdik.*	
Teknoloji rakiplerimiz tarafından da uygulanmaktadır.*	
Faktör 6 : Müşteri Etkisi	
Teknolojinin uygulanması müşterilerimiz ile ilişkilerimiz olumlu bir etki yaratmaktadır.	0,719
Teknolojinin uygulanması müşterilerimizin memnuniyet düzeylerini pozitif yönde etkilemiştir.	0,717
Teknolojinin uygulanması ile müşterilerimizin taleplerine, farklı istek ve ihtiyaçlarına daha hızlı çözümler üretebilmektedir.*	
Teknolojiyi benimsememizin nedenlerinden birisi de müşterilerimizin istek ve ihtiyaçlarında meydana gelen değişimlerdir.	0,727
Müşterilerimiz bizim bu teknolojiyi kullanmamızı istemektedir.	0,744

Tablo 31(Devamı)

Faktör 7 : Üst Yönetimin Desteği	Faktör Yüğü
Üst yönetimimiz teknoloji için gereken yatırımlara destek sağlamaktadır.	0,752
Üst yönetimimiz teknolojinin mevcut sistemimizle uyumu ile ilgili riskleri almaya isteklidir.	0,794
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından haberdardır.	0,724
Üst yönetimimiz rekabet avantajı kazanmak için teknolojiyi benimsemektedir.	0,829
Üst yönetimimiz teknoloji için gerekli kaynakları (insan, para, malzeme, eğitim vb.) sağlamaktadır.	0,703
Üst yönetimimiz teknolojinin firma için önemli olduğunu düşünmektedir.	0,783
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından bahsetmektedir.	0,752
Üst yönetimimiz teknolojinin uygulanmasını desteklediği çalışanlara açıkça iletmiştir.	0,835
Faktör 8 : Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi	
Teknoloji'yi kolayca öğrenme yeteneğine sahip çalışanlarımız vardır.	0,695
Çalışanlarımız teknoloji konusunda bildiklerini diğer çalışanlarla paylaşabilirler.	0,776
Teknoloji ile ilgili bir problem çıkarsa hangi çalışanımızın çözeceğini biliriz.	0,709
Çalışanlarımızın bazıları teknolojinin nasıl uygulanacağı konusunda teknik yeterliliğe sahiptir.	0,823
Çalışanlarımız süreçlerimizi geliştirmek için yeni fikirler üretebilmektedir.	0,715

Tablo 31'de uygulama başarısını etkileyen 8 boyuttan karmaşıklık, uygunluk, maliyet, beklenen operasyonel yararları, rekabet etkisi, müşteri etkisi, üst yönetimin desteği, teknoloji absorbe etme kapasitesi için ayırım geçerliliği analizi uygulanmış KMO değeri 0,772 olarak bulunmuştur. Bu değerin anlamlı çıkması verilerin faktör analizi için uygun olduğunun göstergesidir. Tablo 31'e bakıldığında * ile işaretlenmiş ifadeler birden çok faktöre yüklendiği için elimine edildi. Bunun sonucunda rekabet etkisi faktörüne ait tüm ifadeleri kaldırıldığı için bu faktör bundan sonraki kısımlarda analiz dışı bırakıldı.

Açıklayıcı faktör analizi (AFA), temel bir madde setinden yola çıkarak; herhangi bir önsel bilgi olmaksızın bu maddelerden oluşturulacak gizli yapı sayısının belirlenmesinde kullanılan istatistiksel bir yöntemdir (Öztuna,2008). Temel faktör analizi yöntemi kullanıldı. Özgün değeri 1'den büyük değerler dikkate alındı. Dik döndürme yöntemi kullanıldı.

3.4.4 Araştırma Değişkenlerine İlişkin Korelasyon Analizi Sonuçları

Korelasyon analizi, iki değişken arasındaki ilişkinin derecesini, şiddetini, gücünü ve yönünü belirlemek amacıyla kullanılan bir tekniktir (Ural ve Kılıç, 2013: 243). Korelasyon analizi sonucu hesaplanan korelasyon katsayısı “r” ile gösterilir ve -1 ile +1 arasında bir değer alır (Altunışık vd., 2010:226). Korelasyon analizinde “Pearson Korelasyon Katsayısı” kullanılmıştır. Pearson korelasyon katsayısı r, iki sürekli değişken arasındaki doğrusal ilişkinin kuvveti ve yönü hakkında bize bilgi verir (Sungur, 2005: 116). $R < 0,2$ çok zayıf ilişki, $0,2 < R < 0,4$ zayıf ilişki, $0,4 < R < 0,6$ orta şiddetli korelasyon, $0,6 < R < 0,8$ yüksek ilişki, $R > 0,8$ çok yüksek ilişki olmaktadır (Altunışık vd., 2010:226).

Araştırmada yer alan değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkisini ortaya koyan Tablo 23 incelendiğinde ileri imalat teknolojilerinin uygulanmasında etkili olan teknolojik faktörlerden biri olarak kabul ettiğimiz beklenen operasyonel performans ile uygulama başarısı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, bu iki değişken arasında % 31,4 düzeyinde pozitif bir ilişki bulunmuştur ($r = 0,314$, $p < 0,01$). Yani ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında teknolojik faktörlerden beklenen operasyonel performans faktörü ile zayıf bir pozitif etki sağladığı görülmüştür.

İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasındaki etkili olan teknolojik faktörlerden biri olarak kabul ettiğimiz karmaşıklık faktörü ile uygulama başarısı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, bu iki değişken arasında %41,4 düzeyinde pozitif bir ilişki bulunmuştur ($r = 0,414$, $p < 0,01$). Yani ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulamasında teknolojik karmaşıklık faktörünün orta dereceli pozitif bir etki sağladığı görülmüştür.

İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasındaki etkili olan teknolojik faktörlerden biri olarak kabul edilen maliyet faktörü ile uygulama başarısı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Tablo 32: Modele Dahil Edilen Korelasyon

	Bek.Op.Per.	Karmaşıklık	Maliyet	Müşteri Etk.	Teknoloji Abs.Et.Etk.	Uyg Baş	Uygunluk	Üst.Yön.Des.
Bek.Op.Per.	1							
Karmaşıklık	0,323**	1						
Maliyet	0,086*	0,194*	1					
Müşteri Etk.	0,543**	-0,313**	-0,008	1				
Teknoloji Abs.Et.Etk.	0,296*	-0,336**	-0,105	0,472**	1			
Uyg Baş.	0,314*	-0,414**	-0,095	0,369*	0,655**	1		
Uygunluk	0,480**	-0,534**	-0,007	0,476**	0,545**	0,689**	1	
Üst.Yön.Des.	0,362**	-0,393**	-0,064	0,457**	0,598**	0,623**	0,594**	1

* $p < 0.050$ anlamlı korelasyon

** $p < 0.010$ anlamlı korelasyon

İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasında etkili olan çevresel faktörlerden biri olarak kabul edilen müşteri etkisi ile uygulama başarı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere yapılan korelasyon analizi sonucunda, bu iki değişken arasında %36,9 düzeyinde pozitif bir ilişki bulunmuştur ($r= 0,369$, $p<0,01$). Yani ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında çevresel faktörlerden müşteri etkisi ile zayıf pozitif bir etki sağladığı görülmüştür.

İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasında etkili olan örgütsel faktörlerden biri olarak kabul edilen teknolojiyi absorbe etme etkisi ile uygulama başarısı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere kabul edilen korelasyon analizi sonucunda, bu iki değişken arasında %65,5 düzeyinde pozitif bir ilişki görülmüştür ($r= 0,655$, $p<0,01$). Yani ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında örgütsel faktörlerden teknolojiyi absorbe etme etkisi ile güçlü pozitif bir etki sağladığı görülmüştür.

İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasında etkili olan teknolojik faktörlerden biri olarak kabul edilen uygunluk ile uygulama başarısı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere kabul edilen korelasyon analizi sonucunda, bu iki değişken arasında %68,9 düzeyinde pozitif bir ilişki görülmüştür ($r= 0,689$, $p<0,01$). Yani ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında teknolojik faktörlerden uygunluk ile güçlü pozitif bir etki sağladığı görülmüştür.

İleri imalat teknolojilerinin uygulanmasında etkili olan örgütsel faktörlerden biri olarak kabul edilen üst yönetimin desteği ile uygulama başarısı arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere kabul edilen korelasyon analizi sonucunda, bu iki değişken arasında %59,4 düzeyinde pozitif bir ilişki görülmüştür ($r= 0,594$, $p<0,01$). Yani ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında teknolojik faktörlerden üst yönetimin desteği ile güçlü pozitif bir etki sağladığı görülmüştür.

3.4.5 Regresyon Analizi Sonuçları

Regresyon analizi, bağımlı bir değişken ile bağımlı değişkene etkisi olduğu düşünülen bağımlı değişken ya da değişkenler arasındaki ilişkinin matematiksel bir model ile açıklanmasıdır (Ural ve Kılıç, 2013: 249). Çoklu regresyon modelinde enter metodu

kullanılmıştır. Çok değişkenli regresyon analizinde bağımsız değişkenler eş zamanlı olarak bağımlı değişken üzerindeki değişimi açıklamaya çalışmaktadır (Altunışık ve diğerleri, 2010: 238).

Tablo 33 : Uygulama Başarısına Etki Eden Faktörler

Bağımlı Değişken : Uygulama Başarısı	β	P
Karmaşıklık	-0,109	0,471
Uygunluk	0,306**	0,003
Maliyet	-0,089	0,237
Beklenen Operasyonel Yararlar	-0,037	0,667
Müşteri Etkisi	-0,040	0,628
Üst Yönetimin Desteği	0,246**	0,010
Teknolojiyi Absorbe Etme Kapasitesi	0,334**	0,000
Düzeltilmiş R ²	0,571**	
F	17,501***	0,000
N = 100, *p<0,10, **p<0,05,		

Tablo 33’de yer alan uygulama başarısına etkileyen faktörler karmaşıklık, uygunluk, maliyet, beklenen operasyonel yararlar, müşteri etkisi, üst yönetimin desteği, teknolojiyi absorbe etme kapasitesi bir bütün olarak ele alındığında modelin anlamlı olduğu görülmektedir (F: 17,501; p<0,01). Uygulama başarısı % 57,1 ile tabloda bahsedilen bağımsız değişkenler ile açıklanmaktadır (R²: 0,571).

Uygulama başarısına etkileyen faktörlerine ilişkin beta değerlerine bakıldığında, açıklayıcılık gücü en yüksek olan faktör teknolojiyi absorbe etme kapasitesi (β : 0,334; p<0,05) olduğu görülmektedir. Uygulama başarısını etkileyen diğer iki faktör ise uygunluk (β : 0,306; p<0,05), üst yönetimin desteği (β : 0,246;p<0,05) dir. Karmaşıklık, maliyet, beklenen operasyonel yararları, müşteri etkisi rekabet etkisi uygulama başarısı üzerinde herhangi bir açıklayıcılığa sahip olmadığı tespit edilmiştir. Tablo 33’e bakıldığında karmaşıklık, maliyet, beklenen operasyonel yararlar, müşteri etkisi faktörleri ile uygulama başarısı arasında istatistiki açıdan anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu maliyet, beklenen operasyonel yararlar, müşteri etkisinin aslında

daha çok teknolojiyi adapte etmeye karar vermede etkili olduğu ancak uygulama başarısında aynı etkiyi göstermemesi ile açıklanabilir.

Tablo 34 : Operasyon Performans ve Uygulama Başarısı Arasındaki İlişki

Bağımlı Değişken : Operasyonel Performans	β	P
Uygulama başarısı	0,490***	0,000
R^2	0,240	
F	31,028***	0,000
N = 100, *p<0,10, **p<0,05,*** p<0,01		

Tablo 34’te uygulama başarısı ile operasyonel performans arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (F: 31,028; p<0,01). Bağımsız değişken (uygulama başarısı), bağımlı değişkendeki (operasyonel performansı) değişimin yaklaşık % 24,0 ‘ünü açıklamaktadır (R^2 : 0,240).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada; otomotiv, plastik ve kimya, makina sanayi, savunma sanayi, ağaç sanayi, gıda, çelik konstrüksiyon, tekstil üretimi yapan İstanbul, Kocaeli ve Sakarya Sanayi Odası'na bağlı 100 işletme üzerine yapılmıştır. Bu işletmelerin teknolojik faktörler (karmaşıklık, uygunluk, maliyet, beklenen operasyonel yararlar), organizasyonel faktörler (üst yönetimin desteği, teknolojiyi absorbe etme etkisi), çevresel faktörler (müşteri etkisi, rekabet etkisi) ileri imalata teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında etkili olan bu faktörler ile uygulamanın başarısının etkisinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ileri imalat teknolojilerin uygulanmasındaki başarı ile operasyonel performansın ne derece ilişkili olduğunu ve ne derecede katkı sağladığını öğrenilmiştir.

Çalışanların demografik özelliklerinin ele alındığı kısımda; Araştırmaya katılan işletmelerin % 9'unun 50'den az çalışanı olan mikro ve küçük ölçekli işletmeler, %13'ünün çalışan sayısı 50-ila 100 arasında olan küçük ve orta ölçekli işletmeler, % 25'inin çalışan sayısı 101 ila 250 arasında olan orta ölçekli işletmeler, % 12'sinin çalışan sayısı 251 ila 500 arasında olan orta ile büyük ölçekli işletmeler, %41'inin ise çalışan sayısı 500'den fazla olan daha büyük ölçekli işletmeler olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre araştırmaya daha çok büyük ve orta ölçekli firmaların katıldığı görülmektedir.

İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısını etkileyen faktörlerden uyumluluk faktörü ile ilgili yapılan analizler sonucunda iki faktör arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. "Uyumluluk ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif ilişki vardır" hipotezi kabul edilmiştir. Rogers (1983) , Tornatzk ve Klein (1982) yapmış oldukları çalışmalarda ileri imalat teknolojilerinin işletmelerin uyum sağlamaıyla hayatta kalma şansları yüksek olacağını ve yeni teknolojilerinin uygulanmasında uyumluluğun pozitif yönde etkili olacağını açıklamışlardır. Bu çalışmalar hipotezi desteklemiştir. İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısını etkileyen faktörlerden üst yönetimin desteği boyutu üzerinde yapılan analizler sonucunda iki faktör arasında anlamlı bir pozitif ilişki bulunmuştur. "Üst yönetimin desteği ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif bir ilişki vardır" hipotezi kabul edilmiştir. Gonzales ve Benito (2006) yapmış oldukları çalışmalarda ileri imalat teknolojilerin uygulanmasında en etkin rolü üst yönetimin oynayacağını ve üst yönetim faktörünün pozitif yönde

etkileyeceği açıklamışlardır. Bu çalışmalar hipotezi desteklemiştir. İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısını etkileyen faktörlerden teknolojiyi absorbe etme kapasitesi boyutu üzerinde yapılan analizler sonucunda iki faktör arasında anlamlı bir pozitif ilişki bulunmuştur. “Teknolojiyi absorbe etme kapasitesi ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif bir ilişki vardır” hipotez kabul edilmiştir. Tornatzk ve Klein (1982) yapmış oldukları çalışmalarda işletmedeki çalışanların teknolojiye yaklaşım ya da teknolojiye karşı sergiledikleri davranışlar uygulama başarısında olumlu yönde etkileyeceğini söylemişlerdir. Çalışanların yeni teknolojiler hakkında almış oldukları eğitimler sayesinde yeni teknolojilerin uygulanmasında pozitif yönde etkisi olduğunu açıklamışlardır. Bu çalışmalar hipotezi desteklemiştir. İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısını etkileyen faktörlerden operasyonel performans üzerinde yapılan analizler sonucunda arasında anlamlı bir pozitif ilişki bulunmuştur. “Uygulama başarısı ile operasyonel performans arasında anlamlı bir ilişki vardır.” hipotez kabul edilmiştir. Draft (2000) yaptığı çalışmalarda ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasıyla birlikte üretimde esneklik sağlanacağını söylemiştir. Üretim çevrim süresinin kısaltılmasıyla, maliyetlerin azalmasıyla, stokların azalması ve kalitenin artması ile beraber operasyonel performansın artacağını açıklamışlardır. Bu çalışmalar hipotezi desteklemiştir. İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısını etkileyen faktörlerden karmaşıklık boyutu üzerinde yapılan analizler sonucunda iki faktör arasında bir pozitif ilişki bulunmamaktadır. “Karmaşıklık ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir ilişki vardır” hipotezinin bu durumda reddedilmektedir. Rogers (1983) ve Sinomin (1999) yapmış oldukları çalışmalarda ileri imalat teknolojilerin uygulanmasının işletmede karmaşıklığa neden olacağını açıklamışlardır. Yapılan çalışmalar tarafından da desteklenmemiştir. İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısını etkileyen faktörlerden maliyet boyutu üzerinde yapılan analizler sonucunda iki faktör arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. “Maliyet ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir negatif ilişki vardır” hipotezi bu durumda reddedilmektedir. Anderson ve Petterson (1996) yapmış olduğu çalışmalarda ileri imalat teknolojilerinin uygulanırken yatırım maliyetinin sürecin ilerleyen zamanlarında geri dönüşünün olacağını söylemişlerdir. Bu durumda ileri imalat teknolojileri ile maliyet anlamlı bir ilişki olduğu açıklanmıştır. Çalışmalar hipotezi desteklememektedir. İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısını etkileyen faktörlerden beklenen operasyonel

yararları boyutu üzerinde yapılan analizler sonucunda iki faktör arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. “Beklenen operasyonel yararları ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif bir ilişki vardır” hipotezi bu durumda reddedilmektedir. Kuan ve Chau (2001) yapmış oldukları çalışmalarda ileri imalat teknolojilerin uygulanması ile beraber ürün birim maliyetlerinin azalacağını, ürün çevrim süresinin azalacağını, stok seviyelerinin azalacağını açıklamışlardır. Çalışmalar hipotezi desteklememektedir. İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısını etkileyen faktörlerden rekabet etkisi boyutunun ayırım geçerliliği analizinde tüm faktörleri elimine edildiğinden dolayı hipotez test edilememiştir. İleri imalat teknolojilerinin uygulama başarısını etkileyen faktörlerden müşteri etkisi boyutu üzerinde yapılan analizler sonucunda iki faktör arasında anlamlı bir pozitif ilişki bulunmamaktadır. “Müşteri etkisi ile uygulama başarısı arasında anlamlı bir pozitif bir ilişki vardır.” Hipotezi reddedilmiştir. Bülbül (2010) yapmış olduğu çalışmalarda ileri imalat teknolojilerinin uygulanması ile müşterilerinin taleplerini hızlı cevap verebileceğini böylelikle müşteri memnuniyetini arttıracığını açıklamışlardır. Bu çalışmalar hipotezi desteklememektedir.

Sonuç itibariyle özetlemek gerekirse, araştırma kapsamında yer alan işletmelerin cevapları doğrultusunda ileri imalat teknolojilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasında etkili olan faktörler ile uygulama başarısındaki ilişki incelenmiştir. Uygunluk, üst yönetimin desteği, teknolojiyi absorbe etme kapasitesi uygulama başarı ile ilişkili olduğu görülmektedir. Karmaşıklık, maliyet etkisi, beklenen operasyonel yararlar, müşteri etkisi ile uygulama başarısı ile ilişki olmadığı görülmektedir. Uygulama başarısı ile Operasyonel performans ile de pozitif yönde ilişki olduğu görülmektedir.

Her bilimsel araştırmada olduğu gibi bu araştırmada da birtakım kısıtlar yer almaktadır. İleriki çalışmalarda araştırmacılar daha büyük ölçekteki veri grubu ile bu çalışmayı gerçekleştirebilirler. Bu alanda bundan sonra yapılacak çalışmalar daha fazla sektörü dengeli bir şekilde içine alacak şekilde veya sadece belirli bir sektöre odaklanılacak şekilde ve daha büyük örnek büyüklükleri ile yapılabilir.

KAYNAKÇA

KİTAPLAR

Akgül A., Çevik O. (2005). *İstatiksel Analiz Teknikleri*. Ankara: Emek Ofset Ltd. Şti.

Altunışık R., Çoşkun R., Bayraktaroğlu S., ve Yıldırım E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri Spss Uygulamalı*. 6. Baskı. Sakarya: Sakarya Yayıncılık.

Şimşek M., ve Akın H. (2003). *Teknoloji Yönetimi ve Örgütsel Değişim*. Birinci Basım, Konya: Çizgi Kitapevi Yayınları,

Ural A., ve Kılıç İ. (2013). *Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS İle Veri Analizi*. Ankara: 4. Baskı, Detay Yayıncılık.

Yazıcıoğlu Y., ve Erdoğan S. (2007) *SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri* . Ankara : Detay Yayıncılık.

Gürcan B., (2016) *Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme*, Ankara: Dorlion Yayınları

Kısa Süreli Yayınlar

- Boyer K.(2001). “Advanced Manufacturing Technology Investment Patterns” , *Mid – American Journal of Business* 8 – 23.
- Boyer, K., Ward, P. T., ve Leong, G. K.(1996). “Approaches to the Factory of the Future An Empirical Taxonomy”, *Journal of Operations Management* 297 – 313.
- Chau P.Y.K.(1997). “Factors Affecting the Adoption of Open Systems: An Exploratory Study” *MIS Quarterly* 1-24.
- Christman P.(2000). “Effects of “ Best Pratices” of Environmental Management on Cost Advantage: The role of Complementary Asssets” , *Academy of Management*, 663- 680.
- Christman,P.(2004).“Multinational Companies and the Natural Environment: Determinants of Global Environmental Policy Standardization”, *Academy of Management Journal* 747 – 760.
- Cordoson R.R., Lima E.P., ve Costa S.E.G.(2012).“Identifying Organizational Requirements for the Implementation of Advanced Manufacturing Technology” *Journal of Manufacturing Systems*, 31,367-378
- Cooper R., Zmud R.(1990). “İnformation Technology Implementation: A Technological Diffusion Approach”, *Management Science* , 156 – 172.
- Danacıbaşıoğlu B.(1995). “Yalın Üretim Sistemine Karşı Çevik Üretim Sistemi”.
- Del Brio, J.A., ve Junguera B.(2003). “A Review of the Literature on Enviromental Innovation Management in SMEs: Implications for Public Policies”, *Technovation*, 939 – 948.
- Diamond J.(2005). “Establishing a Performance Management Framework for Government. IMF Working Paper. *Fiscal Affairs Department*.
- Garbie I.(2016). “Sustainability in Manufacturing Enterprises: Concepts, Analyses and Assessments for Industry 4.0” Springer
- Gonzalos – Benito, J.(2006). “The Role of Stakeholder Pressure and Managerial Values in the Implementation of Environmental Logistics Practices”, *International Journal of Production Research* , 1353 – 1373.
- Gupta A.K., ve Govindrajan V.(1991). “Knowlegde Flows and the Structure of Control Within Multinational Corporations” , *Academy of Management Review* 16 (4), 768 – 792.
- Güleş H.(1996). “The Impact Of Advanced Manufacturing Technologies On Buyer – Supplier Relationships In The Turkish Automotive Industry, Unpuslihed Doctoral Dissertaion”, The University Of Leeds, *School Business Strategy*

- Hunt R.G.(1970). “Technology and Organization”, *Academy of Management Journal*, 236 – 232.
- Jayaram J., Droge C., ve Vickery, S.K.(1999). “ The Impact of Human Resource Management Practices on Manufacturing Performance” , *Journal of Operations Management* 1 – 20.
- Jeyaraj A., Rottman J.W., ve Lacity M.C.(2006).“A Review of the Predictors, Linkages, and Biases in IT Innovation Adoption Research”, *Journal of Information Technology* , 1-23.
- Kara S., ve Kayış B.(2004). Manufacturing Flexibility and Variability: An Overview. *Journal of Manufacturing Technology Management* 468.
- Kimberly, J.R., ve Evanisko M.J.(1981). “Organizational Innovation: The Influence of Individual, Organization, and Contextual Factors on Hospital Adoption of Technological and Administrative Innovations”, *Academy of Management Journal*, 689 – 713.
- Lee S.(2008). “Drivers for the Participation of Small and Medium – Sized Suppliers in Green Supply Chain Initiatives”, *Supply Chain Management: An International Journal*, 185 – 198.
- Lee H.Y., Lee Y.K., ve Kwon D.(2005). “The Intention to Use Computerized Reservation Systems: The Moderating Effects of Organizational Support and Supplier Incentive” *Journal of Business Research* 1552 – 1561
- Lewis M., ve Boyer K.(2002).“Factors Impacting AMT Implementation: An Integrative and Controlled Study” , *Journal of Engineering and Technology Management* 30 – 111.
- Li F.(2008). “China’s Logistics Industry”, *China Distribution Trading*.
- Li M., ve Ye, R.L.(1999). “Information Technology and Firm Performance: Linking with Environmental, Strategic and Managerial Contexts”, *Information and Management*, 53 – 62.
- Macbeth, D.K.(1987). “ Supplier Management in Support of JIT Activity: A Research Agenda”, *International Journal of Operations and Production Management*,53 – 62.
- Mahmut T., ve Güleş H.K.(1991).“Organisational Issues In Computer Integrated Manufacturing” *İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi* , 1-2.
- Üreten, S.(1998), Üretim / İşlemler Yönetimi : Planlama – Denetim Kararları Karar Modelleri ve İyileştirme Yaklaşımları, Ankara: *Gazi Üniversitesi Yayın No: 234*.

- Tracey M., Vonderembse M. A., ve LIM, J. S.(1999) “ Manufacturing Technology and Strategy Formulation: Keys to Enchanging Competitiveness and Improving Performance” , *Journal of Operations Management*, 411-28,
- Tornatzky, L.G., ve Fleischer M.(1990). “The Process of Technological Innovation, *Lexington Books, Lexington.*
- Tornatzky L.G., ve Klein K.J.(1982). “Innovation Characteristics and Innovation Adoption – Implementation: A meta – Analysis of Findings”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 28-45.
- Tushman M.L., ve Anderson P.(1986). “Technological Discontinuities and Organizational Enviroments”,*Administrative Science Quarterly*, 1421 – 1431.
- Wang Q., Lai F., ve Zhao X.(2008). “The Impact of Information Technology on the Financial Performance of Third – Party Logistics Firms in China”, *Supply Chain Management: An International Journal*, 138 – 150.
- Weng H.(1997). “A Contingency approach to explore the relationships among structure, *technology and performance in academic library departments. PhD Dissertation*”, *The State University of New Jersey.*
- Zairi, M.(1993). “Competitive Manufacturing: Combining Total Quality with Advanced Technology” , *Long Range Plannig*, 123-32.
- Zammuto R.F. ve O’Conner E.J.(1992).“Gaining Advanced Manufacturing Technology’ Benefits: The roles of Organization Design and Culture”, *Academy of Management Review*, 701 – 28.
- Zhu, Q., Sarkis J., Cordeiro J.J., ve Lai K.H.(2008). “Firms – Level Correlates of Emergent Green Supply Chain Management Practices in the Chinese Context”, *Omega: The International Journal of Management Science*, 577 – 591.
- Zhoa H., ve Co H.C.,(1997).“Adoptation and Implementation of Advanced Manufacturing Technology in Singapore”, *International Journal of Production Economicd*, 7-19

EKLER

ANKET FORMU

Bu anket formu, Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi tarafından yürütülmekte olan “İleri imalat teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanmasındaki uyumu” isimli Yüksek Lisans Tezi araştırmasının uygulama kısmı için düzenlenmiştir.

İleri imalat teknolojilerin bazıları şunlardır ; CAE (Akışkanlar dinamiği analizi , sonlu eleman analizi) , CAD (Autocad , Catia , Solidworks) , CAM (Bilgisayar destekli süreç planlama , sayısal denetimli tezgahlar , malzeme ihtiyaç planlaması) , ROBOTİK , SAP , Bilgisayar destekli kalite kontrolü , 6 Sigma , Bilgisayar destekli muayene , Bilgisayar destekli muayene , Grup teknolojisi , Malzeme işleme lazerleri , Otomatik depolama , PLC sistemler , 3D yazıcılar , Tam zamanlı üretim , Toplam kalite yönetimi , Toplam verimli bakım , Toplam verimlilik analizleri, OEE , Yalın üretim felsefesi , Otomatik malzeme taşıma sistemleridir.

Çalışmanın amacı, günümüzde firmalar için çok önemli bir yere sahip olan ileri imalat teknolojilerin uygulanmasındaki ve bunun firma performansını nasıl etkileyeceği hususunu tespit etmektir.

Lütfen bu anketteki tüm soruları cevaplayınız. Anket sonundaki iletişim bilgilerinizi bizlerle paylaşırsanız araştırma tamamlandığında sonuçlar sizinle de paylaşılacaktır. Değerli vaktinizi ayırdığınız için şimdiden teşekkürler.

Saygılarımızla,

Ertan KARADUMAN(Yüksek Lisans Öğrencisi)

Doç.Dr.Mustafa Cahid ÜNĞAN (Sakarya Üniversitesi Öğretim Üyesi)

Firmanızla İlgili Genel Bilgiler

Firmanızın adı:

Sektörünüz: (örneğin; gıda, tekstil, makine sanayi vb)

.....

Bu tesiste tam zamanlı olarak çalışan kişi sayısı?

KARMAŞIKLIK

Aşağıdaki ifadelerle ileri imalat teknolojilerin karmaşıklık durumunu ölçülmesi amaçlanmaktadır. Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum, 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Teknolojinin kullanımı farklı yöntemler, uzmanlık ve kaynaklar gerektirir.					
Teknolojinin kullanımı kolaydır.					
Teknolojinin anlaşılması kolaydır.					
Teknoloji karmaşıktır.					
Teknolojinin nasıl uygulanacağını anlamak kolaydır.					
Teknolojinin kurulumu kolaydır.					

UYGUNLUK

Aşağıdaki ifadeler ile ileri imalat teknolojilerin uygunluk durumu ölçülmesi amaçlanmaktadır. Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum, 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Teknolojinin getirdiği değişiklikler firmanın mevcut değerleri ile tutarlıdır.					
Teknoloji çalışma ortamımızı olumsuz etkilemektedir.					
Teknoloji firmamıza uyar.					
Teknolojiyi uygulamak firmamızda ufak tefek değişiklikler gerektirir					
Teknolojiyi uygulamak firmamızda ciddi problemlere yol açabilir.					
Teknoloji firmamızın mevcut tecrübeleriyle uyumludur.					
Teknolojinin uygulanması sırasında birçok adaptasyon sorunu yaşamaktayız.					
Teknoloji firmamızın iş yapış tarzıyla uyumludur					
Teknoloji firmamız için her açıdan uyumludur.					

MALİYET

Aşağıdaki ifadeler ileri imalat teknolojilerin maliyetinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum, 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Teknolojinin gerektirdiği ekipman ve aletler işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.					
Teknolojinin kurulumu çok masraflı olmaktadır.					
Teknolojinin kullanımı bizim için ucuza gelmektedir.					
Teknoloji için gerekli eğitim masrafları işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.					
Teknolojinin uygulanması için gerekli danışmanlık masrafları işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.					
Teknoloji genel olarak işletmemiz için pahalıya mal olmaktadır.					

BEKLENEN OPERASYON YARARLARI

Aşağıdaki ifadeler ile ileri imalat teknolojilerin beklenen operasyon yararlarının ölçülmesi amaçlanmaktadır. Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum, 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim zamanının azalacağını bekledik.					
Teknolojinin uygulanması ile birim üretim maliyetinin düşeceğini bekledik.					
Teknolojinin uygulanması ile hatalı üretimin azalacağını bekledik.					
Teknolojinin uygulanması ile müşteri isteklerine karşı daha esnek olabileceğimizi bekledik.					
Teknolojinin uygulanması ile genel anlamda operasyonel performansta artış bekledik.					

RAKİPLERİN ETKİSİ

Aşağıdaki ifadeler ile teknolojilerin uygulanmasını rakipler tarafından algılanan baskı düzeyinin ölçülmesi amaçlanmaktadır. Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum, 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı genel anlamda bir avantaj sağlanmaktadır.					
Teknolojinin uygulanması ile rakiplere karşı büyük bir üretim etkinliği sağlamaktadır.					
Teknoloji uygulanmasaydı rekabette geri kalabilirdik.					
Teknoloji rakiplerimiz tarafından da uygulanmaktadır.					

MÜŞTERİ ETKİSİ

Aşağıdaki ifadeler ile müşteri ileri imalat teknolojilerinin uygulanması müşterilerin baskı talebi ile algılama düzeyi ölçmeyi amaçlanmaktadır. Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Teknolojinin uygulanması müşterilerimiz ile ilişkilerimiz üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır.					
Teknolojinin uygulanması müşterilerimizin memnuniyet düzeylerini pozitif yönde etkilemiştir.					
Teknolojinin uygulanması ile müşterilerimizin taleplerine, farklı istek ve ihtiyaçlarına daha hızlı çözümler üretebilmekteyiz.					
Teknolojiyi benimsememizin nedenlerinden birisi de müşterilerimizin istek ve ihtiyaçlarında meydana gelen değişimlerdir.					
Müşterilerimiz bizim bu teknolojiyi kullanmamızı istemektedirler.					

ÜST YÖNETİMİN DESTEĞİ

Aşağıdaki ifadeler müşteri ileri imalat teknolojilerinin uygulanmasında üst yönetimin desteği ile uyumu incelemektedir Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum, 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Üst yönetimimiz teknoloji için gereken yatırımlara destek sağlamaktadır.					
Üst yönetimimiz teknolojinin mevcut sistemimizle uyumu ile ilgili riskleri almaya isteklidir.					
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından haberdardır.					
Üst yönetimimiz rekabet avantajı kazanmak için teknolojiyi benimsemektedir.					
Üst yönetimimiz teknolojinin firma için önemli olduğunu düşünmektedir.					
Üst yönetimimiz teknolojinin faydalarından bahsetmektedir.					
Üst yönetimimiz teknolojinin uygulanmasını desteklediğini çalışanlara açıkça iletmıştır.					

TEKNOLOJİYİ ABSORBE ETME KAPASİTESİ

Aşağıdaki ifadeler müşteri ileri imalat teknolojilerinin uygulanmasında personelin uyumu incelemektedir Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum, 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Teknoloji'yi kolayca öğrenme yeteneğine sahip çalışanlarımız vardır.					
Çalışanlarımız teknoloji konusundaki bildiklerini diğer çalışanlarla paylaşabilirler.					
Teknoloji ile ilgili bir problem çıkarsa hangi çalışanımızın çözeceğini biliriz.					
Çalışanlarımızın bazıları teknolojinin nasıl uygulanacağı konusunda teknik yeterliliğe sahiptirler.					
Çalışanlarımız süreçlerimizi geliştirmek için yeni fikirler üretebilmektedir.					

OPERASYONEL PERFORMANS

Aşağıdaki ifadeler müşteri ileri imalat teknolojisini kullanmaya başladıktan sonra performansta meydana gelen değişimle alakalıdır. Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum, 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Birim üretim zamanımız azaldı.					
Birim üretim maliyetimiz azaldı.					
Hurda / yeniden yapma oranlarımız azaldı.					
Müşterilerimizin farklı miktardaki ürün taleplerine cevap verme becerimiz arttı.					
Genel anlamda operasyonel performansımız arttı.					

UYGULAMA BAŞARISI

Aşağıdaki ifadeler ileri imalat teknolojisinin uygulama başarısı ile alakalıdır. Lütfen her bir ifadeyi 1 - 5 arası (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Ne katılıyorum ne katılmıyorum, 4 = Katılıyorum, 5 = Tamamen katılıyorum) puanlayınız.

İfadeler	1	2	3	4	5
Teknoloji ile ilgili olarak çalışanlarımız arasında oldukça olumlu bir algı vardır.					
Çalışanlarımızın yeni teknoloji konusundaki bilgisi oldukça yüksektir.					
Çalışanlarımızı teknolojiye tam anlamıyla bağılıdır/sadıktırlar.					
Teknoloji işletmemize tam anlamıyla entegre olmuştur					
Çalışanlarımızın teknoloji konusunda tutumları oldukça iyimserdir.					

Bu çalışmanın sonucunu öğrenmek istiyorsanız lütfen isminizi ve adresinizi aşağıya yazınız(veya kartvizitinizi ekleyiniz). Bu ankete vereceğiniz cevapların gizli tutulacağına emin olabilirsiniz.

Adı soyadı/ Ünvanı: _____

Birimi: _____

Firma adı: _____

Adres: _____

Telefon No: _____ Fax veya e-posta: _____

KATILIMINIZ İÇİN TEKRAR TEŞEKKÜRLER...

ÖZGEÇMİŞ

Ertan KARADUMAN 17 Haziran 1993 tarihinde Sakarya'da doğdu. 2015 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2016 yılında Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. Şuan aktif olarak özel bir firmada Satın alma Uzmanı olarak çalışmaktadır.