

T.C.

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**BİR İMALAT İŞLETMESİNDE SİMÜLASYON  
YARDIMIYLA SÜREÇ İYİLEŞTİRME UYGULAMASI:  
KAYSERİ GÜRKAR TEKSTİL ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Ebru TAKCI**

Danışman

**Yrd. Doç. Dr. Nuri Özgür DOĞAN**

İşletme Ana Bilim Dalı

Nevşehir

Kasım 2013



Bütün hakları saklıdır.

Kaynak göstermek yoluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Ebru TAKCI, 2013

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Ebru TAKCI

İmza :



**“Bir İmalat İşletmesinde Simülasyon Yardımıyla Süreç İyileştirme Uygulaması: Kayseri Gürkar Tekstil Örneği”** adlı yüksek lisans tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Tez Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Ebru TAKCI



Danışman

Yrd. Doç. Dr. Nuri Özgür DOĞAN



İşletme Ana Bilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Şevki ÖZGENER

## TEZ ONAY SAYFASI

Yrd. Doç. Dr. Nuri Özgür DOĞAN danışmanlığında Ebru TAKCI tarafından hazırlanan “Bir İmalat İşletmesinde Simülasyon Yardımıyla Süreç İyileştirme Uygulaması: Kayseri Gürkar Tekstil Örneği” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

03 / 12 / 2013

### JÜRİ:

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Nuri Özgür Doğan

Üye : Doç. Dr. Neşe Yalçın

Üye : Yrd. Doç. Dr. Can Tansel Tuğcu

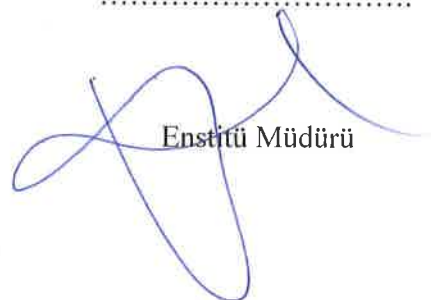


### ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 27.12.2013 tarih ve 2013.45.05 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

27 / 12 / 2013

Enstitü Müdürü



## ÖZET

### BİR İMALAT İŞLETMESİNDE SİMÜLASYON YARDIMIYLA SÜREÇ İYİLEŞTİRME UYGULAMASI: KAYSERİ GÜRKAR TEKSTİL ÖRNEĞİ

Ebru TAKCI

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans, Kasım, 2013

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nuri Özgür DOĞAN

Emek yoğun çalışan konfeksiyon işletmelerinde kaynakların etkin kullanılamaması ve üretim hatlarında darboğazların ya da dengesiz iş akışlarının oluşması yaşanan başlıca sorunlardandır. Bu sorunlar kalite ve verimliliği düşürmekte, müşteri memnuniyetini de olumsuz etkilemektedir.

Bu çalışma Kayseri’de faaliyet gösteren bir tekstil fabrikasında gerçekleştirilmiş ve esas olarak süreç iyileştirme yapılarak işgücü, malzeme ve teçhizat gibi kaynakların istenen kapasite doğrultusunda en etkin bir şekilde kullanılması amaçlanmıştır. Fabrikanın verimli çalışmasına engel olan üretim hattındaki darboğaz noktalar tespit edilmiş ve bunların ortadan kaldırılmasına çalışılmıştır. Bu kapsamda mevcut montaj hattı dengelenmiş, yapılması düşünülen iyileştirmelerin imalat sistemi üzerindeki etkileri ise simülasyon yardımıyla incelenmiştir.

Analiz kapsamında öncelikle, mevcut ve gelecek durum simülasyon modelleri çalıştırılmış ve her iki modelden elde edilen çıktılar karşılaştırılmıştır. Gelecek durum için önerilen modelde hiçbir ek kaynak eklemeyen mevcut kaynaklar aynen kullanılmıştır. Mevcut durum simülasyon modelinden elde edilen yıllık üretim miktarı ile gelecek durum modelinden elde edilen yıllık üretim miktarları karşılaştırıldığında, gelecek durum için önerilen simülasyon modelinin yıllık % 47 oranında daha fazla ürün verdiği görülmüştür. Bu sonuç, işletme verimliliğini ve gelecekte alınacak olan yönetsel kararları büyük ölçüde etkileyebilecek yapıdadır. Son olarak çalışmanın bazı kısıtları olduğu vurgulanmış ve gelecekte bu konuda araştırma yapacaklara birtakım öneriler sunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Montaj Hattı, Süreç İyileştirme, Tekstil, Simülasyon

## ABSTRACT

### PROCESS IMPROVEMENT IN A MANUFACTURING FIRM USING SIMULATION: THE CASE OF KAYSERİ GÜRKAR TEXTILE

Ebru TAKCI

Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Institute of Social Sciences

Department of Business Administration, MBA, November, 2013

Supervisor: N. Özgür DOĞAN, Ph. D.

Inefficient usage of the resources and the existence of bottlenecks or unbalanced work flows in the production lines are among the fundamental problems that labour-intensive textile firms have. This kind of problems lower the quality and productivity and also affect the customer satisfaction negatively.

This study was performed in a textile factory in Kayseri and essentially process improvement was made with the aim of using the resources such as labour, material and equipment in a most efficient way in accordance with the capacity. The bottleneck points in the production line that prevent the productive work of the factory were determined and tried to be eliminated. In this context, the current assembly line was balanced and the effects of the allowable improvements on the manufacturing system were analyzed using simulation.

The current and future state simulation models were run and the outputs of the both models were compared. The current resources were also used in the future state simulation model without using any additional resource. When the annual production quantities of the current and future state simulation models were compared, it was seen that the proposed model's outputs were more than the current one's with the ratio of %47. It was foreseen that this rise could effect the productivity of the firm and the probable managerial decisions. Finally, constraints of this study and the research areas are pointed out for future research on this subject.

**Key Words:** Assembly Line, Process Improvement, Textile, Simulation.



# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ .....	viii

GİRİŞ .....	1
-------------	---

## BİRİNCİ BÖLÜM

<b>1. ÜRETİM SİSTEMLERİ .....</b>	<b>4</b>
1.1. Üretim Kavramı ve Üretim Yönetimi .....	4
1.1.1. Üretim Kavramı .....	5
1.1.2. Üretim Yönetimi .....	6
1.1.2.1. Üretim Yönetiminin Tarihçesi .....	7
1.1.2.2. Üretim Yönetiminin Amacı .....	8
1.1.2.3. Üretim Yönetiminin Fonksiyonları .....	10
1.1.2.4. Üretim Yönetimi Alanında Meydana Gelen Gelişmeler .....	15
1.2. Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması .....	21
1.2.1. Üretim Yöntemlerine Göre Sınıflandırma .....	21
1.2.2. Mamul Cinslerine Göre Sınıflandırma .....	22
1.2.3. Üretim Miktarına veya Akışına Göre Sınıflandırma .....	22
1.3. Akış Hatları .....	25
1.3.1. Montaj Hatları ve Hat Dengeleme Kavramı .....	27
1.3.2. Montaj Hatlarının Dengelenmesini Etkileyen Temel Kısıtlar .....	29
1.3.2.1. Birincil Kısıtlar .....	29

1.3.2.2. İkincil Kısıtlar .....	30
1.3.3. Montaj Hatlarında Darboğaz Araştırması .....	31
1.3.4. Montaj Hattı Dengeleme Yöntemleri .....	31
1.3.4.1. Sezgisel (Bulgusal) Yöntemler .....	32
1.3.4.2. Analitik Yöntemler .....	33
1.3.4.3. Simülasyon (Benzetim) Yöntemi .....	33

## **İKİNCİ BÖLÜM**

<b>2. SÜREÇ KAVRAMI VE SÜREÇ İYİLEŞTİRME .....</b>	<b>35</b>
2.1. Süreç Kavramı .....	35
2.1.1. Süreç Unsurları .....	36
2.1.1. Süreçlerin Sınıflandırılması .....	36
2.1.3. Süreç Hiyerarşisi .....	37
2.2. Süreç Yönetimi .....	38
2.3. Süreç İyileştirme .....	39
2.3.1. Süreç İyileştirme Adımları .....	40
2.3.2. Süreç İyileştirmenin Yararları .....	41
2.3.3. Süreç İyileştirme Yöntemleri .....	42
2.4. Süreç İyileştirme ile İlgili Yapılmış Çalışmalara İlişkin Literatür Taraması ...	42

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

<b>3. SÜREÇ İYİLEŞTİRME UYGULAMASI .....</b>	<b>46</b>
3.1. Uygulamanın Amacı .....	46
3.2. Uygulamanın Önemi .....	47
3.3. Uygulamanın Kapsamı .....	47

3.4. Uygulamanın Yöntemi .....	48
3.5. Süreç İyileştirme Uygulaması.....	51
3.5.1. İşletme ile İlgili Tanıtıcı Bilgiler .....	51
3.5.2. İşletmedeki Ürün Akışı .....	54
3.5.3. İşletmedeki Ürün Akışına İlişkin Mevcut Durum Simülasyon Modeli ...	56
3.5.3.1. Verilerin Derlenmesi ve Hazırlanması .....	58
3.5.3.2. Modelin Doğrulanması ve Geçerliliğinin Test Edilmesi .....	63
3.5.4. Gelecek Durum İçin Önerilen Simülasyon Modeli .....	65
3.5.5. Simülasyon Sonuçlarının Analizi ve Simülasyon Sonuçlarına İlişkin Genel Bir Değerlendirme .....	69
<b>4. SONUÇ .....</b>	<b>71</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>74</b>
<b>EKLER</b>	
Ek-1: Mevcut Durum Simülasyon Modeli .....	83
Ek-2: Gelecek Durum Simülasyon Modeli .....	84
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>85</b>

## ŞEKİLLER VE TABLOLAR LİSTESİ

Şekil 1.1. Üretim/İşlemler Sistemi Modeli .....	5
Şekil 1.2. Üretim Yönetimi Etkinlikleri .....	6
Şekil 1.3. Üretim Yönetiminin Amaçlarında Çelişmeler; Geleneksel ve Modern Görüşlerin Kıyaslanması .....	10
Şekil 1.4. Üretim Yönetimi Fonksiyonları için Genel Bir Model .....	11
Şekil 1.5. Üretim Planlamasını Etkileyen Faktörler .....	12
Şekil 1.6. Planlama ve Kontrol Sistemi .....	14
Şekil 1.7. Modern Tedarik Zinciri Yönetimi .....	20
Şekil 1.8. Akış Hatlarının Sınıflandırılması ve Özellikleri .....	26
Şekil 1.9. R. Reed'e Göre İş Akışı Modelleri .....	26
Şekil 1.10. Montaj Hattı Dengeleme Sistemi .....	29
Şekil 1.11. 11 Ögeli Bir Öncelik Diyagramı .....	30
Şekil 1.12. Simülasyon Çalışma Şeması .....	34
Şekil 2.1. Süreç Yönetimi Aşamaları .....	39
Şekil 2.2. Süreç İyileştirme Adımları .....	41
Şekil 3.1. Simülasyon Sürecinin Adımlarını Gösteren Akış Şeması .....	49
Şekil 3.2. Denim Pantolon Bölümler Arası İş Akış Şeması .....	52
Şekil 3.3. Gürkar Tekstil Modelhane Bölümünden Bir Görünüm .....	52
Şekil 3.4. Gürkar Tekstil Kesimhane Bölümünden Bir Görünüm .....	52
Şekil 3.5. Gürkar Tekstil Dikimhane Bölümünden Bir Görünüm .....	53
Şekil 3.6. Gürkar Tekstil Yıkama Bölümünden Bir Görünüm .....	53
Şekil 3.7. Gürkar Tekstil Yan İşlem Bölümünden Bir Görünüm .....	53
Şekil 3.8. Gürkar Tekstil Finish Bölümünden Bir Görünüm .....	53
Şekil 3.9. Denim Pantolon İş Akış Şeması .....	55

<b>Şekil 3.10.</b> Dikimhane ve Kesimhane Bölümleri Mevcut Yerleşim Şeması .....	56
<b>Şekil 3.11.</b> Yan İşlem, Yıkama, Finish ve Paket Bölümleri Mevcut Yerleşim Şeması.....	57
<b>Şekil 3.12.</b> Ön Grup Create Modülü .....	58
<b>Şekil 3.13.</b> Ön Grup Process Modülü .....	58
<b>Şekil 3.14.</b> Arka Grup Create Modülü .....	59
<b>Şekil 3.15.</b> Arka Grup Process Modülü .....	59
<b>Şekil 3.16.</b> Ön ve Arka Grubu Montaj Grubuna Bağlayan Process Modülü .....	59
<b>Şekil 3.17.</b> Montaj Grubu Decide Modülü .....	60
<b>Şekil 3.18.</b> Montaj Grubu Process Modülü .....	60
<b>Şekil 3.19.</b> Yıkama ve Yan İşlem Bölümü Process Modülü .....	60
<b>Şekil 3.20.</b> Finish Bölümü Process Modülü .....	61
<b>Şekil 3.21.</b> Record Modülü .....	61
<b>Şekil 3.22.</b> Dispose Modülü .....	61
<b>Şekil 3.23.</b> Dikimhane, Finish, Paket ve Kesimhane Bölümleri Önerilen Yerleşim Şeması .....	67
<b>Şekil 3.24.</b> Yan İşlem ve Yıkama Bölümleri Önerilen Yerleşim Şeması .....	68
<b>Tablo 3.1.</b> Operasyon Sürelerine İlişkin İstatistiksel Dağılımlar .....	62
<b>Tablo 3.2.</b> Mevcut Kaynaklar .....	63
<b>Tablo 3.3.</b> Sisteme Ait Gerçek/Geçmiş Veri ile Mevcut Durum Simülasyon Modelinden Elde Edilen Verinin Karşılaştırılması .....	64
<b>Tablo 3.4.</b> Mevcut Durum Simülasyon Modelinden Elde Edilen Veri ile Gelecek Durum Simülasyon Modelinden Elde Edilen Verinin Karşılaştırılması .....	70

## GİRİŞ

Bu çalışmada, bir imalat işletmesinde denim pantolonun üretim süreçleri ele alınarak, simülasyon yardımıyla süreç iyileştirilmesi incelenmektedir. Darboğaz probleminin incelenmesi, üretimin akışının sağlanması ve hat dengelenmesi bakımından bu çalışma önem arz etmektedir.

Bu bağlamda çalışmanın amacı, tekstil işletmesinde montaj hatlarında meydana gelen darboğazları tespit edip, hat dengelenmesi ile süreç iyileştirmesini sağlamaktır. Bu çerçevede çalışma üç bölümden oluşmaktadır:

Birinci bölümde, üretim sistemleri başlığı altında, üretim ve üretim yönetimi kavramlarına değinilerek üretim sistemlerinin sınıflandırılması ve akış hatları ele alınmıştır. Üretim yönetiminin tarihçesi ile geçmişten günümüze üretim yönetimi alanında yapılan çalışmalardan bahsedilmiştir. Üretimin eksiksiz sağlanabilmesi ve bunu sağlayabilmek için nelere dikkat edilmesi gerektiği üretim yönetiminin amaçlarında bahsedilmiştir.

Üretim yönetiminin fonksiyonlarından olan planlama, organizasyon ve kontrol aşamaları incelenerek yönetsel kararların çözüm sürecinde bu aşamaların etkileri ele alınmıştır. Örgütsel hedeflerin gerçekleştirilmesinde bu fonksiyonların önemi ve birbirleriyle olan bağlantıları incelenmiştir.

Üretim yönetimi alanında meydana gelen gelişmeler ve yaklaşımlardan olan esnek üretim sistemleri, kısıtlar teorisi, toplam kalite yönetimi, yalın üretim, süreç odaklı yönetim, tedarik zinciri yönetimi ve 6 sigma ele alınarak üretim yönetimine olan katkılarından bahsedilmiştir. Bu yaklaşımların amaçlarına değinilerek üretim yönetimindeki konumları tespit edilmiştir.

Üretim sistemlerinin sınıflandırılması, üretim yöntemlerine, mamul cinslerine, üretim miktarına göre veya akışına göre ele alınmıştır. Üretim yöntemlerine göre sınıflandırmada, birincil, analitik, sentetik, fabrikasyon ve montaj üretiminden bahsedilmiştir. Üretim miktarına göre veya akışına göre sınıflandırmada, sipariş, parti, sürekli ve proje üretimi incelenmiştir. Akış hatlarında ise akış sistemini etkileyen faktörler, akış hatlarının sınıflandırılması, iş akış modellerinden bahsedilmiştir. İş akış modellerinin özellikleri incelenerek hangi durumlarda hangi modelin kullanılabileceğine değinilmiştir.

İş akış modellerinden olan montaj hatlarının dengelenmesi başlığı altında, montaj hatları ve hat dengeleme kavramı, montaj hatlarının dengelenmesini etkileyen temel unsurlar, montaj hatlarında darboğaz araştırması, montaj hattı dengeleme yöntemleri ele alınmıştır.

Montaj hattı dengelemenin aşamaları ve amaçları belirtilerek üretim yönetimine olan katkısı gösterilmiştir. Montaj hattı dengelenmesini etkileyen temel unsurlar birincil ve ikincil kısıtlar olmak üzere iki başlıkta incelenmiştir. Birincil kısıtlar başlığı altında çevrim süresi ve öncelik ilişkileri ele alınmıştır. İkincil kısıtlarda ise konum kısıtı, sabit donanım kısıtı, istasyon yükü, aynı istasyona atanması istenen iş öğeleri ve aynı istasyona atanmaması istenen iş öğelerinden bahsedilmiştir.

Montaj hatlarında darboğaz araştırması ele alınarak üretim hattında sistemin kısıtının darboğaz kaynakları olduğu belirtilmiştir. Montaj hattı dengeleme yöntemleri başlığı altında, sezgisel (bulgusal), analitik ve simülasyon (benzetim) teknikleri incelenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, süreç kavramı, süreç yönetimi, süreç iyileştirme ve süreç iyileştirme ile ilgili yapılan bazı çalışmalara değinilmiştir. Süreç

kavramı başlığı altında süreç unsurları, süreçlerin sınıflandırılması ve süreç hiyerarşisinden bahsedilmiştir. Aynı zamanda süreç iyileştirme başlığı altında süreç iyileştirme adımları, süreç iyileştirmenin yararları ve süreç iyileştirme yöntemleri incelenmiştir.

Son olarak, üçüncü bölümde uygulamaya yer verilmiştir. Uygulamanın amacı, önemi, kapsamı ve yöntemi belirtildikten sonra uygulamanın yapıldığı işletme ile ilgili tanıtıcı bilgilere yer verilmiştir. Uygulamanın yapıldığı denim pantolon üretim hattının ürün akışı hakkında bilgilerle birlikte bu akışa ilişkin mevcut durum simülasyon modeline yer verilmiştir.

Elde edilen verilerin derlenmesi ve hazırlanması ile birlikte modelin doğrulanması ve geçerliliğinin tespiti sağlanmıştır. Bu tespitle birlikte gelecek durum için önerilen simülasyon modeli simülasyon sonuçlarının analizini yapmaya destek rol oynamıştır. Darboğaz noktaların olduğu ve dengesiz olarak ilerleyen montaj hattında, mevcut simülasyon modeli ve önerilen simülasyon modelinin karşılaştırılması yapılarak, süreç iyileştirme sağlanmıştır.



# **BİRİNCİ BÖLÜM**

## **ÜRETİM SİSTEMLERİ**

Bir sistemi belirli parçalardan oluşan, parçalar arasında belirli ilişkisi olan anlamlı bir bütün olarak tanımlamak mümkündür. Günümüzde sistem yaklaşımı düşüncesinden her alanda yararlanılmaktadır. Sistem yaklaşımı üretim yönetimine geniş bir bakış açısı kazandırmakla birlikte üretim akışını doğrudan etkilemekte ve üretime yön vermektedir.

### **1.1. Üretim Kavramı ve Üretim Yönetimi**

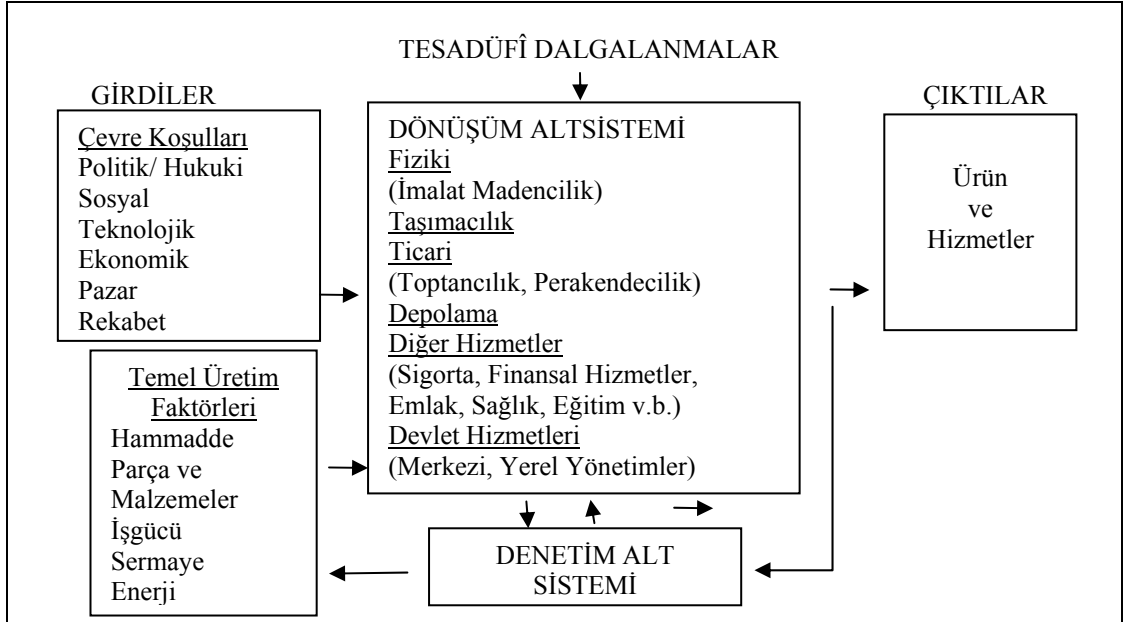
Bir ülkenin ekonomik kalkınması, ancak üretim sonucu sağlanacak gelirin artırılması ile mümkün olabilmektedir. Üretim, özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde gelir azlığı ve kaynak kıtlığından dolayı büyük önem taşımaktadır. Bu ülkelerde toplam yatırım alternatifleri arasında en fazla üretim artışını sağlayacak kaynakların optimal kullanımının sağlanması oldukça önemlidir. Bu nedenle, yeni ürünlerin geliştirilmesi ve üretilmesi ve bu ürünlerin hangi sanayi dallarında üretileceği konusu, ülkenin gelişiminin hızını ve yönünü belirleyecektir.

Sanayi işletmeleri, üretim faaliyetlerini fiyat, kalite, zaman, ürün ve ürünlerin niteliğinden doğan sınırlamalar, piyasa ve müşteri taleplerinin belirsizliği gibi sınırlayıcı şartların etkisi altında sürdürürler. Üretim yönetimiyle, kaynakların en etkin bir biçimde kullanılması, kayıpların en aza indirilerek verimli çalışması ve kalite yönünden istenilen seviyeye çıkarılması hedef alınır (Tekin, 2005, ss. 3-5). Bu yönüyle üretim ve üretim yönetimi kavramları ayrıntılı bir biçimde ele alınması gereken iki kavramdır.

### 1.1.1. Üretim Kavramı

Türk Dil Kurumu sözlüğünde üretim, belirli faaliyet ve işlemler sonucu yeni bir mal veya hizmet meydana getirme olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir tanıma göre ise üretim, bir fiziksel varlık üzerinde onun değerini artıracak değişiklikler yapma ve hammadde veya yarı mamulleri kullanılabilir mamule dönüştürme işlemidir (Kobu, 2010, s. 3). Üretim, doğadaki kaynakların hammadde ve malzemelerin insan gereksinimlerine daha uygun mal ve hizmetler biçimine dönüştürülmesi için girişilen fiziksel, kimyasal, mekanik ve benzeri işlemler topluluğudur (Çelikçapa, 2000, s. 1).

Üretim, yalnızca bir ürünün ortaya çıkması, oluşturulması amacıyla yapılan faaliyetler için değil, aynı zamanda bir ürüne değer katmak, değerini arttırmak amacıyla da yapılır (Yamak, 1994, s. 12). Şekil 1.1.'de girdiler, işlemler ve çıktılardan oluşan üretim / işlemler sistemi modeli gösterilmiştir (Üreten, 2002, s. 9).



Şekil 1.1. Üretim / İşlemler Sistemi Modeli

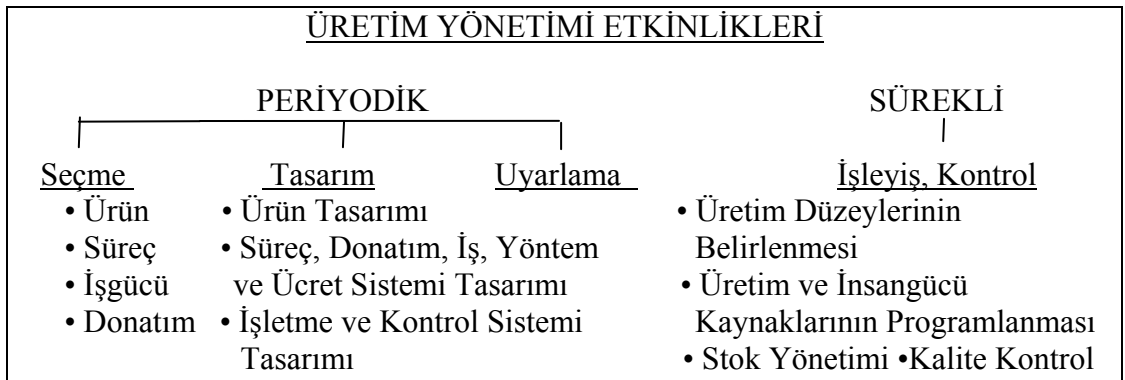
Kaynak: Üreten, S. (2002). *Üretim/İşlemler Yönetimi Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.

### 1.1.2. Üretim Yönetimi

Üretim yönetimi, işletmenin elinde bulunan malzeme, makine ve insan gücü kaynaklarının belirli miktarlardaki mamulün istenilen niteliklerde, istenilen zamanda ve mümkünse en düşük maliyetle üretimini sağlayacak biçimde bir araya getirilmesidir. Üretim yönetimi disiplininin amacı, uygun araç ve yöntemler kullanarak yöneticinin karar verme yeteneğinin geliştirilmesidir (Kobu, 2010, s. 5).

Üretim yönetimiyle, kaynakların en etkin biçimde kullanılması, kayıpların en aza indirilmesi ve kalite yönünden istenilen seviyeye çıkarılması hedef alınır. Üretim yönetimi, bir malın istenildiği biçimde ve sürede, en az maliyetle oluşturulmasını ilke olarak kabul eder. Üretim yönetimi, üretim süreçlerini ilgilendiren tüm kararların alınması ile ilgilidir (Demir ve Gümüšoğlu, 2009, s. 9).

Üretim yönetimi, fabrika sistemi içerisinde; kalite kontrolü, stok kontrolü, üretim planlama ve kontrolü, maliyet kontrolü gibi üretim faaliyetlerinde bilgisayar destekli üretimi geliştirmiştir. Şekil 1.2. üretim yönetimi etkinliklerini göstermektedir. Şekil 1.2.'de üretim yönetimi etkinlikleri periyodik ve sürekli olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Periyodik etkinlikler, seçme, tasarım ve uyarlamadan oluşmakla beraber, sürekli etkinlikler ise işleyiş ve kontrolden oluşmaktadır.



**Şekil 1.2.** Üretim Yönetimi Etkinlikleri

Kaynak: Başkak, M. (1991). *Montaj Hatlarının Dengelenmesinde Çok Amaçlı Bir Yaklaşım*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

### 1.1.2.1. Üretim Yönetiminin Tarihçesi

Modern üretim yönetiminin gelişimi iki yüz yıllık bir geçmişe sahiptir. Üretim yönetimiyle ilgili çalışmaların temeli fabrika sistemiyle ilgili çalışmalara dayanmaktadır. Fabrika sistemiyle ilgili çalışmalar 18. yüzyılda Adam Smith'in işgücüyü ilgili düzenlemelerin sonuçlarını ekonomik kârlılık ölçüleriyle açıklamasıyla başlamıştır. Smith, Ulusların Zenginliği adlı yapıtında, işbölümü ve makine kullanımı ile verimliliğin artırılabilirliğini ve kalifiye işgücüyü birlikte işgücünün oldukça başarılı bir şekilde üretim gerçekleştirebileceğini öne sürmüştür (Demir ve Gümüsoğlu, 2009, s. 15).

20. yüzyılın başlarında Frederick W. Taylor, Adam Smith'in teorisini geliştirerek karışık üretim sistemleri için bilimsel yönetim yaklaşımını geliştirmiştir. Üretim yönetimi içinde bilimsel yönetim yaklaşımı 1930 yılından 1950'ye kadar yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Frederick W. Taylor'un bilimsel yönetim yaklaşımı üretim yönetiminde, fabrika organizasyonu ve düzenlemesi ile üretim sistemleriyle ilgili çalışmalarda kullanılmıştır. Modern üretim yönetiminin başlangıcından itibaren meydana gelen gelişmeler kronolojik biçimde aşağıdaki gibi sıralanabilir (Tekin, 2005, ss. 7-10):

- 1776 - Adam Smith, işin bölümlere ayrılması,
- 1799 - Eli Whitney işin parçalara ayrılması ve maliyet muhasebesi,
- 1832 - Charles Babbage, işbölümünün sağlayacağı faydalar ile uzmanlaşma ve iş basitleştirmenin faydaları ve zaman analizi,
- 1900 - Frederick W. Taylor, bilimsel yönetim yaklaşımı, hareket ve zaman analizleri,
- 1900 - Frank B. Gilberth, iş ve hareket analizleri,
- 1901 - Henry L. Gantt, iş çizelgeleme ve şemalar,

- 1931 - Walter A. Shewart, istatistiksel kalite kontrol.

Birçok alanda çok şeyin değişime uğradığı 1990'lı yıllarda üretim olgusu yeni boyutlar kazanmıştır. Bu değişim globalleşme, yüksek teknoloji, kalite anlayışı, çevrenin korunması, bilgi toplumu, yönetim metotlarındaki yenilik ile sağlanmıştır( Yamak, 1994, s. 14).

1900'lerin ortalarında yöneylem araştırması tekniklerinin geliştirilmesi ve bilgisayar kullanımının ekonomik hale gelmesiyle birlikte endüstri, benzeri olmayan bir otomasyon çağına girmiş, bu eğilim hızlı bir şekilde hizmet işletmelerini de kapsayacak şekilde genişlemiştir. Bilgisayarlar yöneticileri pazarlara, maliyetlere, üretim düzeylerine ve stoklara ilişkin anlık bilgilerle donatmıştır (Monks, 1996, s. 2).

Tekin (2005)'e göre, 1970 yılından sonra üretim yönetiminde iki önemli gelişme ortaya çıkmıştır. Birinci olarak, üretim teknolojisindeki gelişmelerle birlikte üretim sistemlerinde bilgisayarların kullanılması sonucu kitle halinde üretim yapılmasıyla üretim sistemlerinin ekonomideki önemi artmıştır. İkinci olarak, üretim yönetiminde sadece belirli analizler yapılması yerine uygulamalı olarak yapılan araştırmalar önem kazanmaya başlamıştır

### **1.1.2.2. Üretim Yönetiminin Amacı**

Evans (1997)'a göre üretim/işlemler yönetiminin amacı, işletme başarısını sürekli arttırmak ve yeteneklerini sürekli olarak geliştirmek suretiyle, müşterilere devamlı artan değerler sunmak şeklinde tanımlanabilir. İşlemler fonksiyonunun amacına ilişkin daha dar bir tanım ise, tüketicinin arzuladığı ürünü, arzuladığı zamanda, yerde, kalitede ve minimum maliyetle üretmek şeklinde ifade edilebilir.

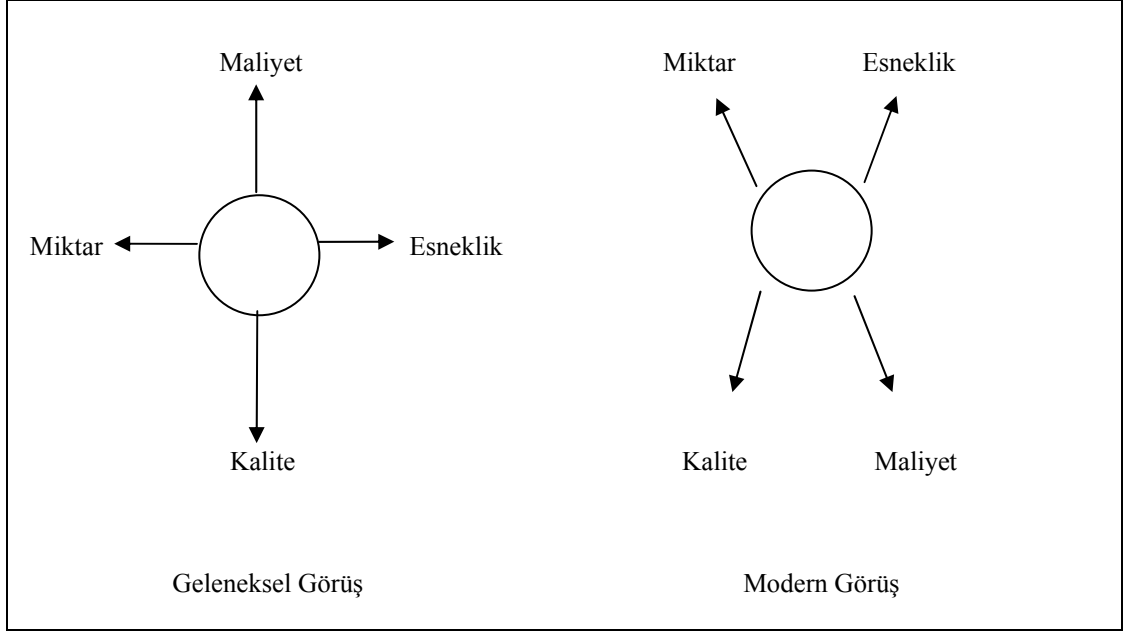
Kâr amacı gütsün ya da gütmesin, tüm işletmelerde müşteri istek ve beklentilerini karşılayacak ürün ve hizmetlerin üretilmesi temel amaç olarak kabul edilmektedir. Bu sağlanamadığı takdirde işletmenin sürekliliği söz konusu değildir.

İşletmede müşteriye sunulacak ürünün üretimiyle ilgili kararlar, üretim fonksiyonu bünyesinde verilir. Bu nedenle müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin karşılanması şeklinde tanımlanan işletme amacı, bir alt düzeyde üretim sisteminin de temel amacını oluşturur (Üreten, 2002, s. 6).

Üretim yönetiminin amacı, miktar, zaman, kalite ve maliyet faktörlerinin en iyi değerlerinin bulunmasına yönelik çalışma yapmaktır. Üretim yönetimi ile bu amaca ulaşılmaya çalışılırken hangi ürünlerin, ne miktarda, hangi özelliklerde, nerede ve kim tarafından üretileceği sorularına yanıt aranmaktadır. Bu sorular yanıtlanırken aynı zamanda, maliyetin en düşük düzeyde ya da kârın en yüksek düzeyde tutulmasına çalışılmaktadır. Tüm bunların yanında, müşterilerin istek ve gereksinimlerinin karşılanması, stok düzeyinin olası en düşük düzeyde tutulması ve üretim kaynaklarının etkin ve verimli kullanımı da önemli olmaktadır (Kağncıoğlu vd., 2012, s. 12).

Üretim yönetiminin amaçları tespit edilirken gereksiz ve zoraki seçimler yapmamaya özen gösterilmelidir. Örneğin, geleneksel görüş kalite ile maliyetin ve miktar ile esnekliğin tamamen çeliştiğini vurgular. Hâlbuki son yıllardaki bazı örnekler, özellikle Japon firmalarının kalite konusunda kaydettiği başarılar, bazen hem kaliteyi yükseltmenin hem de fiyatı düşürmenin mümkün olabileceğini kanıtlamıştır. Üretim yönetiminin amaçlarındaki çelişmeler, geleneksel ve modern görüşlerin kıyaslanması Şekil 1.3.'te gösterilmiştir (Kobu, 2010, s. 10).

Şekil 1.3.'te modern görüşte geleneksel görüşten farklı olarak hem kaliteyi yükseltmenin hem de maliyetleri düşürebilmenin mümkün olduğu görülmektedir. Modern görüşte kalite ve maliyet birbirine yaklaşıırken, miktar ve esneklik amaçlarıyla çelişkiye düşmektedir.



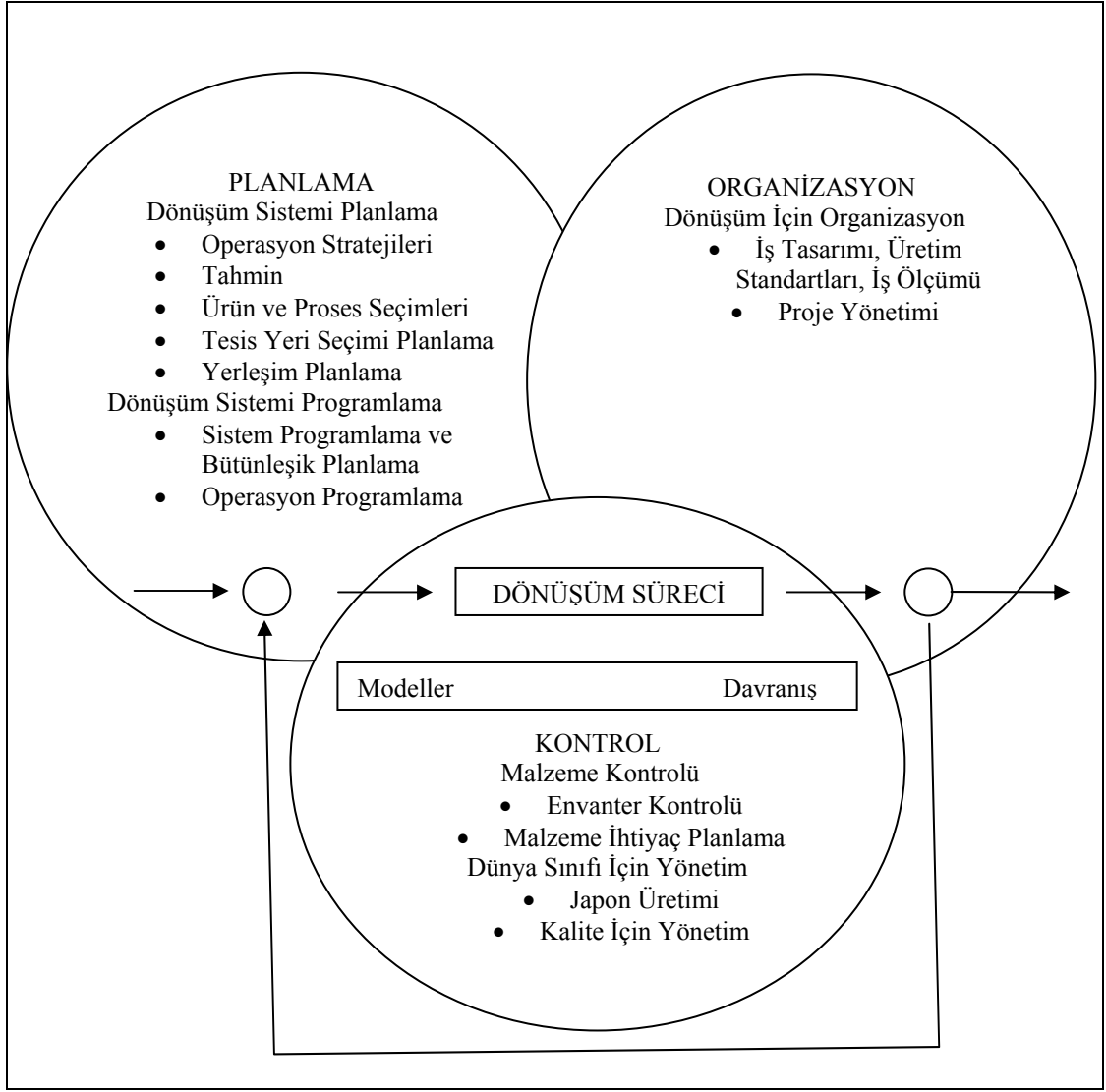
**Şekil 1.3.** Üretim Yönetiminin Amaçlarında Çelişmeler; Geleneksel ve Modern Görüşlerin Kıyaslanması

Kaynak: Kobu, B. (2010). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım.

### 1.1.2.3. Üretim Yönetiminin Fonksiyonları

Üretim yönetiminin fonksiyonları planlama, organizasyon ve kontrol olmak üzere üç başlıkta incelenmektedir. Üretim yönetimi, planlama, organizasyon ve kontrol aşamalarının kontrollü şekilde birbirine dönüşümünü sağlamaktadır. Üretim yönetiminin fonksiyonları Şekil 1.4.'te gösterilmiştir (Kumar ve Suresh, 2008, s. 7).

Şekil 1.4.'te planlama aşamasında, dönüşüm sistemi planlamanın operasyon stratejileri, tahmin, ürün ve proses seçimleri, tesis yeri seçimi planlama ve yerleşim planlamadan oluştuğu ve dönüşüm sistemi programlamanın, sistem programlama, bütünleşik planlama ve operasyon programlamadan oluştuğu görülmektedir. Organizasyon aşamasında, dönüşüm için organizasyonun iş tasarımı, üretim standartları, iş ölçümü ve proje yönetiminden oluştuğu görülmektedir. Ve kontrol aşamasında, malzeme kontrolünün envanter kontrolü ve malzeme ihtiyaç planlamadan oluştuğu ve dünya sınıfı için yönetimin japon üretimi, kalite için yönetim ve kalite analizi ve kontrolden oluştuğu görülmektedir.



**Şekil 1.4.** Üretim Yönetimi Fonksiyonları için Genel Bir Model

Kaynak: Kumar, S., A. ve Suresh, N. (2008). *Production and Operations Management*. New Delhi: New Age International Limited Publishers.

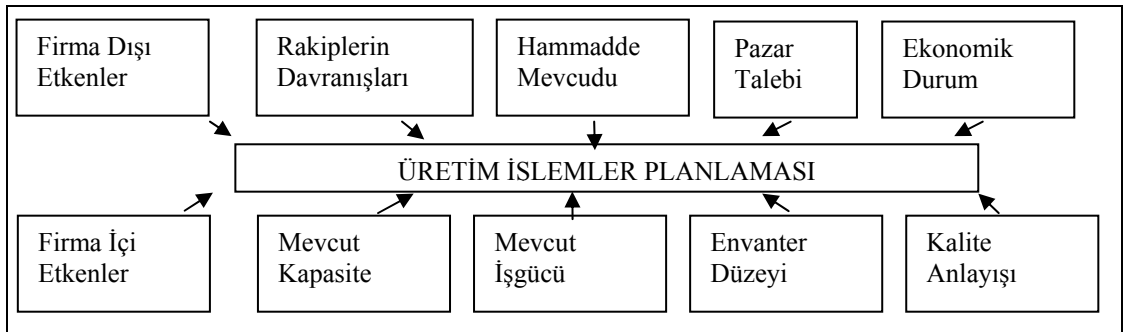
*Planlama:* Bu aşamada, işletmenin üretim yönetimi amaçları dikkate alınarak; üretim alt sistemlerinin organizasyonu, üretim politikaları, üretim programları ve üretimle ilgili faaliyetlerle ilgili gerekli planlama çalışmaları yapılır. Ayrıca, talep tahminlerine uygun olarak; üretim planlaması, işgücü planlaması, malzeme ihtiyaç planlaması, gelişim planlaması, işlem planlaması, üretim metotları, personel planlaması, ödeme planı, finansal planlama, çalışma sermayesi ve nakit



akışı ve bilgisayar destekli üretim, üretim sistemlerinin planlanması gibi işlemler yapılmaktadır (Tekin, 2005, ss. 10-11).

Planlama aşamasında üretim yöneticisi organizasyondaki üretimin alt sistemleri, politikası ve prosedürleri için hedefleri tanımlamaktadır. Bu aşama organizasyonun genel stratejisinde odak noktası rolünü içermektedir (Kumar ve Suresh, 2008, s. 9).

Örgütlenme çalışmaları için elde fizibilite etüdü veya ön planlama verileri hazır bulunmalıdır. Planlama, bir dizi üretim kararının arka arkaya alındığı bir aşamadır. Bu tip kararların çözüm sürecinde yer aldığı soru ya da problemler şu şekilde sıralanabilir (Yamak, 1994, ss. 37-39): “Ne üretilecek?”, “Ne miktarda üretilecek?”, “Nerede üretilecek?”, “Tesisler nereye yapılacak?”, “Nasıl üretilecek?”, “Hangi yöntemler kullanılacak?”, “Kapasite ne olacak?”, “Ne kadar kullanılacak?”, “Yerleştirme düzeni nasıl olacak?”, “Kimler yapacak?”, “Ne kadar iş gücüne gereksinmemiz var?”. Şekil 1.5.’te üretim planlamasını etkileyen faktörler yer almaktadır. Şekil 1.5.’e göre üretim planlamasını etkileyen faktörlerin firma dışı etkenler, rakiplerin davranışları, hammadde mevcudu, pazar talebi, ekonomik durum, firma içi etkenler, mevcut kapasite, mevcut işgücü, envanter düzeyi ve kalite anlayışı olduğu görülmektedir.



**Şekil 1.5.** Üretim Planlamasını Etkileyen Faktörler

Kaynak: Demir, M., H. ve Gümüsoğlu, Ş. (2009). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Yayın Dağıtım.

İşletmelerde yöneticiler örgütsel hedeflerini planlama fonksiyonu ile geliştirmektedirler. Planlama olarak gerçekleştirilen işlemler diğer fonksiyonların öncüsü durumundadır. Ancak örgütlerin tam olarak oluşturulamadığı ortamlarda planlama fonksiyonunun gerçekleştirilmesi olanak dışıdır. Üretim sistemleri açısından yaşamsal önemi olan planlama fonksiyonu için yapılan bir tanıma göre, yöneticiler "ne yapılacağına, ne zaman yapılacağına, nasıl yapılacağına, kimin yapacağına karar verme durumundadırlar (Yüzügüllü, N., 1998, s. 4).

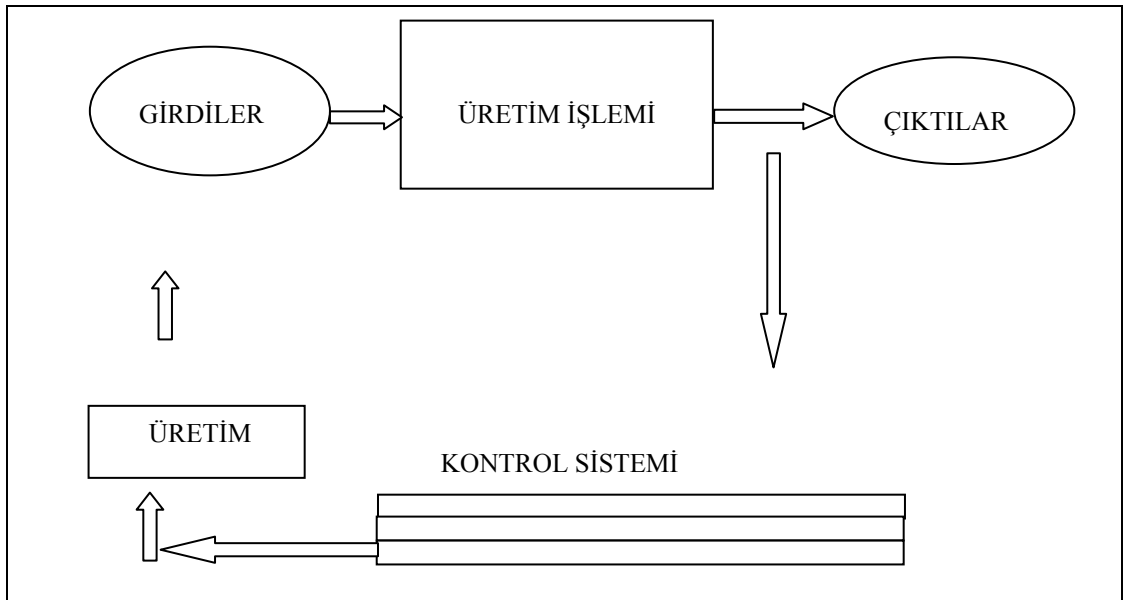
*Organizasyon:* Organizasyon fonksiyonu, üretim sisteminin kurulması için gerekli unsurların bir araya getirilmesini sağlar. İşgücü, işyeri, makine, malzeme gibi üretimin temel elemanlarını bulmak ve çalışır duruma getirmek üretim yönetiminin öncelikli görevidir. Organizasyon aşamasında, üretim alt sistemleri içerisindeki bilgi akışı ve görevlerin dağılımı yapılır. Ayrıca üretim alt sistemlerinin düzenli ve başarılı bir şekilde çalışabilmesi için gerekli şartlar belirlenerek, alt sistemlerin amaçları görev ve sorumlulukları belirlenir. Alt sistemlerle ilgili görevlerin zamanında tam olarak yürütülmesi ve diğer bölümlerle işbirliği sağlanır (Tekin, 2005, ss. 10-11).

*Kontrol:* Üretim yönetiminin temelini oluşturur. Üretim denetimi, kalitenin denetimi, stokların denetimi, maliyetin denetimi gibi konular bu bağlamda kontrol fonksiyonunun görevleri arasında kabul edilir (Yamak, 1994, ss. 37-39).

Yüzügüllü (1998)'e göre kontrol fonksiyonu, arzulanan sonuçlara doğru performansın yaklaştırılmasıdır. Bu doğrultuda yöneticiler performanslarını değerlendirebilmeli, oluşan problemleri görebilmeli, krizleri ortaya çıkmadan önce fark edebilmeli, beklenmedik olaylara karşı duyarlı olabilmeli ve tüm bunları gerçekleştirmenin yanı sıra, sonuçtaki başarıyla başarısızlık arasındaki farkı ortaya koyacak sayısız küçük kararlar verebilmelidirler.

Kontrol sisteminde görevli personel tarafından hazırlanan üretim denetimi sonuçlarıyla ilgili bilgiler değerlendirilerek üst yönetime sunulur. Kontrol aşamasında üretim planlamasıyla üretim alt sistemlerinin etkinliğinin planlama ve gerçekleşme dereceleri karşılaştırılır. Planlanan üretim ile üretim faaliyeti sonucunda elde edilen üretim arasındaki farkın nedenleri araştırılır. Şayet elde edilen sonuçlarla planlanan durum arasındaki negatif fark büyükse, mevcut girdilerle elde edilmesi gereken üretimin sağlanabilmesi için gerekli düzeltme işlemi yapılır (Tekin, 2005, ss. 10-11).

İşletmelerde üretim planlaması ve kontrolü birbirinden bağımsız düşünülemez. Üretim planlama ve kontrolü işletmelerin sinir sistemidir ve emir akışını fabrikanın tüm kısımlarına gönderir. Şekil 1.6.'da planlama ve kontrol sistemi gösterilmiştir. Şekil 1.6.'ya göre planlama ve kontrol sisteminin girdiler, üretim işlemi, çıktılar, kontrol sistemi ve üretimin sistemli ilerlemesinden oluştuğu görülmektedir.



**Şekil 1.6.** Planlama ve Kontrol Sistemi

Kaynak: Demir, M., H. ve Gümüşoğlu, Ş. (2009). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Yayın Dağıtım.

#### 1.1.2.4. Üretim Yönetimi Alanında Meydana Gelen Gelişmeler

Üretimle ilgili bilimsel yaklaşımlar çoğunlukla üretim dünyasındaki reel gelişmeler doğrultusunda ve bunlara cevap olarak ortaya çıkmıştır. Geçmişten günümüze kadar üretim yönetimi alanında aşına olduğumuz yaklaşımlar arasında en çok akılda kalan ve ses getiren yaklaşımlar; Esnek Üretim Sistemi, Kısıtlar Teorisi, Toplam Kalite Yönetimi, Yalın Üretim, Süreç Odaklı Yönetim, Tedarik Zinciri Yönetimi ve 6 Sigmadır (Sezen, 2011, s. 14).

*Esnek Üretim Sistemi:* Esnek üretim sistemi, bilgisayarlı kontrol sistemi, malzeme taşıma sistemi, iş istasyonu olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır. Az miktarlardaki çeşitli ürünleri düşük maliyet ve yüksek üretkenlikle imal edebilen, her türlü işlemin bilgisayar kontrolü altında otomatik olarak gerçekleştirildiği, müşteri taleplerine en hızlı şekilde cevap verebilen üretim sistemidir (Özçakar, 1997, s. 16).

Esnek üretim sistemi, ürün çeşidinin çok olduğu işletmelerde, aynı gruptan olup ancak farklılık gösteren parçaları üretmek amacı ile kullanılır. Genel amaçlı makine- teçhizat içermekle birlikte mamul, yarı mamul ve hammaddeler otomatik taşıyıcılarla ve otomatik taşıma bantları ile hareket ettirilmektedir. Esnek üretim sisteminde, üretim sistemini kontrol eden bir ana bilgisayar vardır. Hammaddenin fabrikaya girişinden mamul haline gelerek çıkışına kadar tüm işlemler otomasyona dayalı olarak bilgisayarlar aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, işçi müdahalesi minimum seviyeye indirilmiştir ve belli bir süre insan müdahalesine gerek kalmadan çalışılabilir (Pekmezci ve Demirelli, 2005, ss. 133-134).

Delikan (2010)'a göre işletmelerde esnek üretim sisteminin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için, müşterinin değişen taleplerine ve ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde cevap verilmeli ve gerekli teknolojik yatırımlar gerçekleştirilmelidir.

Esnek üretim sisteminin başlıca faydaları şu şekilde sıralanabilir (Tekin, 2006, s.197):

- Müşterilerin istedikleri kalite özelliklerine sahip malların üretilmesi,
- Müşterilere sonsuz sayıda seçenekte ürün sunulabilmesi,
- İşletmelerdeki stok maliyetlerinin önemli ölçüde azalarak ortadan kalkması,
- Stoklara yatırılan sermayenin yeni yatırımlarda kullanılabilmesidir.

Öte yandan esnek üretim sisteminin bazı sakıncaları da bulunmaktadır. Bu sakıncalar ise şu şekilde sıralanabilir:

- Ulaşılmak istenen hedef hakkında iyi planlama yapılmadığı takdirde başarılı sonuçlar sağlamayabilir,
- Bazı küçük işletmeler piyasadan çekilebilmektedir,
- Stok ve sipariş yetersizliği nedeniyle firma atıl kapasiteyle çalışmak durumunda kalabilir.

*Kısıtlar Teorisi:* Kısıtlar teorisi özünde tüm sistemlerin kısıtlı olduğunu ve ne kaynakların ne de kazançların sonsuz olamayacağı gerçeğini vurgulamaktadır. Aynı zamanda üretim süreçlerinde mutlaka bir darboğaz olduğunu ve bu darboğazın iyileştirilmesi sonucunda bu sefer başka bir noktada darboğazın tekrar belireceğini; nihayetinde karşımıza çıkan darboğazları tek tek iyileştirerek bir sürekli iyileştirme döngüsü sağlanabileceğini anlatmaktadır. Sistemlerde darboğazı bulmak için öncelikle en yavaş işleyen ya da önünde en çok iş biriken sürece bakmak yeterli olacaktır (Sezen, 2011, s. 15).

İşletmelerde kısıt türleri pazar kısıtı, kaynak kısıtı, politik kısıtlar, hammadde kısıtı, lojistik kısıtlar olarak incelenmektedir (Büyükyılmaz ve Gürkan, 2009, ss. 181-185).

Kısıtlar teorisi, en zayıf halka prensibini benimsemektedir. En zayıf halka sistemin kısıtıdır. Yani sistemin ilerlemesini, yüksek performans göstermesini, engelleyecek yapıdaki halkasıdır. Bu nedenle amaç, sistemdeki en zayıf halkayı ya da halkaları bulmak ve kısıtları ortadan kaldıracak çözümleri oluşturmak olmalıdır. Bunun için sistemi oluşturan parçalara değil tüm sisteme odaklanmak ve her parçanın sistemdeki görevini ve diğer parçalarla ilişkisini dikkate almak gerekmektedir (Aytekin, Yörükoğlu ve Akman, 2012, s. 41).

*Toplam Kalite Yönetimi:* Toplam kalite yönetimi, tüketicinin mevcut ve gelecekteki beklentilerini tam ve ekonomik biçimde karşılamak amacıyla tüm çalışanların katılımı ile tüm işçilerin sürekli geliştirilmesini öngören, çevreye saygılı bir yönetim yaklaşımıdır. Bir işletmede kalite herkesin işidir. Kaliteyi sağlamak; nihai müşteriye tatmin etmek ve çalışanı, yani iç müşteriye tatmin etmekten geçer. (Demir ve Gümüšoğlu, 2009, s. 27).

Bu yaklaşım çalışanlara yetki devrini, takım çalışmasını, sorun çözücü tekniklerin yer aldığı kalite planlamasını, performans ölçümünü ve ürün ve süreçlerin sistematik analizini kapsamaktadır. Bütün bu faaliyetleri içeren toplam kalite yönetimi yaklaşımında ana amaç örgütü, tedarikçileri ve satıcıları içeren dinamik bir çalışma ortamının yaratılmasıdır. Bu çalışma ortamı içinde, tüm bu katılımcılar dış ve iç tüketici potansiyelinin doyumunu sağlayacak faaliyetlerin öğrenilmesi ve yerine getirilmesine teşvik edilmektedir (Çelikçapa, 2000, s. 208).

Toplam kalite yönetimi, sektörden bağımsız evrensel bir yönetim felsefesidir. Kâr amaçlı olsun ya da olmasın, ister kamu işletmesi ister özel işletme olsun, ister hizmet üretimi ister sanayi üretimi olsun, her alanda bu felsefenin öğretileri kullanılabilir. Sezen (2011), bu yönetim anlayışının ilkelerini; müşteri odaklılık,

tedarikçi ilişkileri, çalışanların katılımı, liderlik, süreç odaklılık ve sürekli iyileştirme olarak sıralamaktadır.

*Yalın Üretim:* Gereksiz işlerden tamamen arınmış ve hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların, en aza indirildiği bir üretim sistemidir. Yalın üretimin ana stratejisi hızı artırıp akış süresini azaltarak kalite, maliyet, teslimat performansını aynı anda iyileştirmektir. Japon otomotiv endüstrisi tarafından geliştirilen yalın üretimde, emek-sanat bağımlı ve seri üretimin avantajlarını birleştirirken yüksek maliyetten ve seri üretimin katılığından sakınmış olunur (Kağnıcıoğlu vd., 2012, s. 20).

Toyota firmasının 1950'lerden bu yana uygulamakta olduğu kendine özgü üretim sistemi olan Toyota Üretim Sistemi'nin 1970'li yıllardaki petrol krizi sonrasında bu firmaya çok büyük rekabet avantajı sağladığı fark edildiğinde batılı rakipleri ve bilim adamları tarafından mercek altına alınmıştır. Yalın üretim, özünde değer katmayan faaliyetleri ortadan kaldırarak yalınlaştırmayı ve sürekli iyileştirmeyi hedefleyen bir sistemdir (ANAHTAR, 2012, s. 8).

Toyota Türkiye Genel Müdürü Özer, yalın üretimdeki temel düşüncüyü; *“bulduğumuz durumla asla yetinmemeliyiz, sürekli yeni fikirler geliştirip, daha yoğun bir çabayla çalışarak işimizi geliştirmeliyiz”*, şeklinde yorumlamaktadır (Özer, 2012, s. 25).

Yalın üretim, pazardan gelebilecek hedefleri anında karşılayabilmek için tepe yönetimden işçisine ve yan sanayicisine kadar herkesin bir bütün olarak çalışmasını gerektirir. Bunun için, üretimin her düzeyinde çok fonksiyonlu eğitilmiş işçiler çalıştırılmalı ve yüksek derece esnekliği olan otomasyon düzeyi yüksek makineler kullanılmalıdır. Aynı zamanda sorumluluk, firmanın organizasyon yapısının en alt

kademelerine kadar itilmelidir. Bu dağıtık sorumluluk, çalışanların kendi çalışmasını kontrol etme özgürlüğü anlamına gelir (Erol, 2012, s. 20).

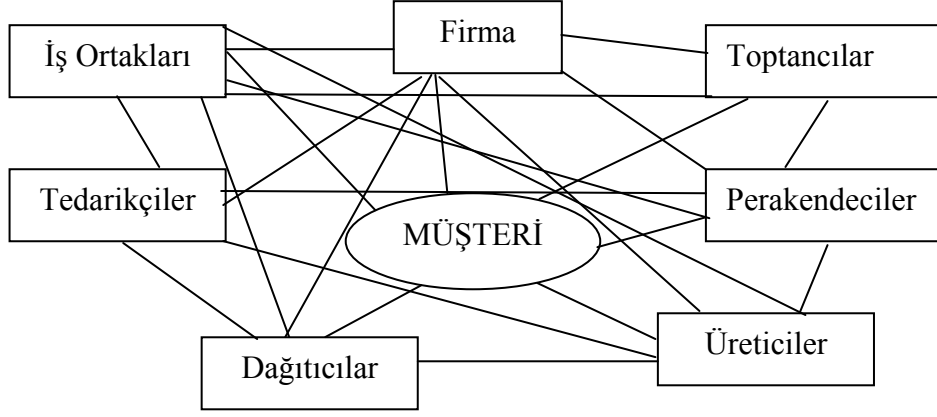
*Süreç Odaklı Yönetim:* Süreç odaklı yönetim, bir işlemin tamamını oluşturan alt süreçleri belirleyerek her bir sürecin performansını izleme ve sistemi daha iyi planlayabilme çabasından ortaya çıkmış bir yönetim yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın özünde de değer katmayan veya gereksiz bazı faaliyetleri ortadan kaldırarak verimliliği artırmak vardır. Nitekim süreç odaklı yönetime geçildiğinde önceden farklı bölümlerde gereksiz yere tekrar edilen bazı süreçler tek bir noktada icra edilerek gereksiz tekrarlar ortadan kaldırılmaktadır (Sezen, 2011, s. 18).

*Tedarik Zinciri Yönetimi:* Tedarik zinciri yönetimi, hammadde temininden üretime ve dağıtımla son müşteriye kadar bir malın ulaşabilmesi için bir değer zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, dağıtıcı, perakendeci ve müşteriler arasında malzeme/ürün, para ve bilginin yönetimidir. Tedarik zinciri yönetiminin temel amaçları şu şekilde ifade edilebilir (Özdemir, 2004, s. 89):

- Müşteri tatminini artırmak,
- Çevrim zamanını azaltmak,
- Stok ve stokla ilgili maliyetlerin azaltılmasını sağlamak,
- Ürün hatalarını azaltmak,
- Faaliyet maliyetini azaltmak.

Handfield vd.'e göre modern tedarik zinciri yönetimi Şekil 1.7.'de yer almaktadır. Şekil 1.7.'de tedarik zinciri yönetiminin müşteri, firma, toptancılar, perakendeciler, üreticiler, dağıtıcılar, tedarikçiler ve iş ortakları arasındaki ilişkiden oluştuğu görülmektedir.





**Şekil 1.7.** Modern Tedarik Zinciri Yönetimi

Kaynak: Aytaç, P. (2008). *Tedarikçi ve Müşteri İlişkilerinin Entegrasyonu: Würth GmbH. Tedarik Zinciri Uygulaması*. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Tedarik zinciri, ürünün üretilmesinden son ürün olarak tedarikine kadar, tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar tüm çalışmaları kapsamaktadır. O hâlde, tedarik zinciri yönetimi hem işletme içindeki bilgi akışının ve lojistik faaliyetlerinin hem de tedarik zincirine dâhil diğer işletmelerin planlama ve kontrolünü kapsamaktadır. Tedarik zinciri girişimlerinin başarısında tedarik zinciri stratejileri ile işletme stratejilerinin uyuşmasının ve değer zincirinin üyeleri arasında iş birliğinin geliştirilmesinin önemli katkısı bulunmaktadır (Kağnıcıoğlu vd., 2012, s. 21).

*6 Sigma*: 6 sigma, iş performansının ve müşteri memnuniyet seviyesinin sürekli olarak artırılması için iş süreçlerinin iyileştirilmesi ve yeniden tasarlanması düşüncesine dayanan ve mükemmel yakın bir seviyeye ulaşmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. 6 sigma felsefesi, meydana gelen hataların ve maliyetlerin azaltılması, iş süreçlerinin iyileştirilmesi, müşteri memnuniyet seviyesinin, firma itibarının ve personel yetkinliğinin artması gibi birçok amacı içermektedir. 6 sigma uygulama süreci neticesinde, olası sorun ve hatalar ortaya çıkarılmakta, bunlar düzeltilerek sürecin en kusursuz biçimini alması için gayret gösterilmektedir (Atmaca ve Girenes,

2009, s. 124). 6 sigmanın aşamaları şunlardır (Ömürgönülşen ve Şahin, 2012, ss. 11-12):

- Tanımlama,
- Ölçme,
- Analiz,
- İyileştirme,
- Kontrol.

## **1.2. Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması**

Üretim sistemlerini; üretim yöntemi, mamul cinsi ve üretim miktarı veya akışına göre sınıflandırmak mümkündür.

### **1.2.1. Üretim Yöntemlerine Göre Sınıflandırma**

Üretim sistemleri, üretim yöntemlerine göre birincil, analitik, sentetik, fabrikasyon ve montaj üretimi şeklinde sınıflandırılmaktadır (Delikan, 2010, s. 8: Kobu, 2010, s. 34).

*Birincil Üretim*, doğada mevcut hammaddelerin işlenmek veya kullanılmak üzere çıkarılması söz konusudur. Demir, bakır ve diğer madenler ile kömür ve petrol üretimi gibi üretimler bu üretim sınıfına girmektedir.

*Analitik Üretim*, hammaddelerin çeşitli ayırıcı işlemlerle parçalanarak, mamul haline getirilmesidir. Petrolden benzin, fuel-oil üretimi, şeker pancarından şeker ve boksitten alüminyum üretimi, et endüstrileri ve hızar atölyelerinde üretimler gibi üretimler analitik üretim sistemine girmektedir.

*Sentetik Üretim*, birincil üretim sonucu elde edilen ürünlerin birleştirici işlemler sonucunda farklı yeni mamullere dönüştürülmesidir. Örnek verecek olursak kalay ve kurşundan lehim üretimi, sentetik kauçuk, alaşımlı çelik, plastik, cam gibi üretimler bu gruba girmektedir.

*Fabrikasyon Üretim*, temel veya diğer hammaddelerden şekil verme yolu ile yeni mamuller elde edilmesidir. Döküm, tornalama, pres, kesme vb. yöntemlerle hammaddelerin fiziksel şeklini değiştirerek mamul üreten sistemler bu sınıfa girmektedir.

*Montaj Üretimi*, çeşitli hammadde, yarı mamul ve parçalar sistematik biçimde bir araya getirilmesidir. Otomobil, televizyon, traktör, buzdolabı montaj yolu ile üretilen mamullerdir.

### **1.2.2. Mamul Cinslerine Göre Sınıflandırma**

Mamule göre isim alan belli başlı üretim sistemleri; demir-çelik üretimi, kömür üretimi, takım tezgâhları üretimi, kimyasal maddeler üretimi, elektriksel araç-gereç üretimi, elektronik mamuller üretimi, tekstil mamulleri üretimidir (Kobu, 2010, ss. 35-36):

### **1.2.3. Üretim Miktarına veya Akışına Göre Sınıflandırma**

Üretim miktarına veya akışına göre üretim sistemleri başlıca siparişe göre üretim, parti üretimi, sürekli üretim ve proje üretimi olarak sınıflandırılabilir.

*Siparişe Göre Üretim*, ürünlerin müşteri istek ve gereksinimlerine göre özelleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Ürün esnekliği yüksektir ve bu durum siparişe göre üretimin en önemli avantajlarından biri olarak görülmektedir. Ancak, müşteri siparişini verdikten sonra ürün üretilinceye kadar bir süre beklemek zorundadır. Bu bekleme süresini işletmeler çok uzun tutmamalıdır. Aksi takdirde, müşteri kaybedebilirler. Bu nedenle, işletmeler siparişe göre üretim yapsalar bile, rekabet avantajı sağlayabilmek için üretim sürelerini mümkün olduğunca kısaltmak durumundadırlar (Kağnıcıoğlu vd., 2012, s. 8). Gemi, büyük buhar kazanı, özel elektronik cihazlar, proses makinaları, büyük takım tezgahları, prototip makinalar vs. nin üretimi bu gruba girer.

Siparişe göre üretimin başlıca özellikleri şunlardır (Tekin, 2005, s. 37):

- Düzensiz bir talep olması,
- Genel amaçlı makinaların kullanımı,
- Az miktarda çok çeşitli ürün üretimi,
- Partiler halinde girdi ve çıktı,
- Bölümlere ayırmanın olması,
- Bölümler arası taşıma işlemi,
- Kaliteli üretim ve kalifiye işgücü bulunması,
- Yüksek miktarda ara stokları, düşük miktarda ürün stoklarının olması.

*Parti Üretimi*, özel bir siparişi veya sürekli bir talebi karşılamak amacı ile, belirli bir ürün grubundan belirli miktarlardan oluşan partiler halinde üretilir. Bu sistemde ürün, siparişe göre üretim sistemine nazaran daha fazla standardize olmuştur. Ürün çeşidi, sipariş sisteminden daha azdır. Bu sistemde oldukça çeşitli ürünlerin, genellikle orta büyüklükte partiler halinde üretildiğini söylemek mümkündür. Genellikle, tüm parti üzerinde bir işlem tamamlanmadan, izleyen işleme başlanmaz. Örnek olarak traktör fabrikasının motor atölyesinde gerçekleştirilen üretimi ve mal işleme atölyelerini göstermek mümkündür (Soba, 2006, s. 19).

*Sürekli Üretimde*, işletme içindeki makine ve donanım yalnız belirli bir ürünün üretimi için kullanılmaktadır. Ürünün talebinin yüksek ve sürekli olmasına bağlı olarak üretim miktarı da yüksek olmaktadır. Bu ürünün üretimi sürekli bir akış şeklinde gerçekleşmektedir. Üretimin başında üretime giren girdiler, hiç ara vermeden üretimin sonunda ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Sistem içinde işlemler, yüksek otomasyona sahip olup özel donanım ve aletler de kullanılmaktadır. Bu tip üretim sistemi tamamen bütünleşik bir sistemdir. Tüm sistem, birbirine zincirleme

bağlı olduğu için üretim girdilerinin durdurulması sistemin de durdurulduğu anlamına gelmektedir. Bu tür üretim sistemine örnek olarak petrol rafinerileri, çimento, kağıt endüstrileri verilebilir (Kağmıoğlu vd., 2012, ss. 9-10).

Sürekli üretim sistemlerinin başlıca özellikleri şunlardır (Tekin, 2005, s.36):

- Yüksek sayıda ve düşük çeşitlilikte ürünler,
- Düzenli talep,
- Ürüne göre bölümlere ayırmak,
- İşlemler arası taşıma,
- Süreklilik ve serililik,
- Özel amaçlı makineler,
- Yarı nitelikli işgücü,
- Yüksek ürün, düşük ara ürün stoklar.

*Proje Üretimi*, belirli bir tek ürün veya aynı ürünün çok sınırlı sayıda yapımı için düzenlenir ve ürünün yapımı sonuçlanınca sistemin ömrü tamamlanmış olur. İstanbul boğazındaki Fatih Sultan Mehmet Köprüsünün yapımı, aya gidecek bir uzay gemisinin yapımı veya Güney Doğu Anadolu Projesi kapsamındaki Atatürk barajının veya Urfa tünellerinin yapımı, bu tür üretim sistemine örnek oluştururlar (Yamak, 1994, ss. 25-30).

Atamtürk (2009)'a göre proje tipi üretim sisteminde üretilen ürün bir proje kapsamında ele alınır. Proje belirli adımlardan oluşur ve bu adımların en erken ve en geç tamamlanma süreleri mevcuttur.

Proje tipi üretim, belirli bir mamulün yalnız bir kez üretilmesi bakımından siparişe göre üretime benzer. Ancak proje üretiminde akış söz konusu değildir. Proje üretiminin başlıca özellikleri şunlardır (Kobu, 2010, s. 38):

- Mamul sabit konumda bulunmaktadır,

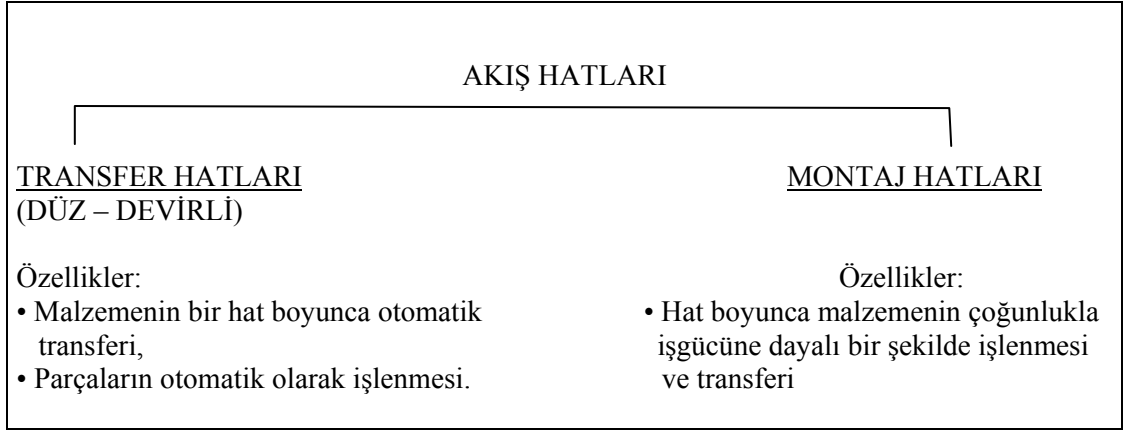
- Mamul ve insanlar mamul çevresinde veya içinde hareket etmektedirler,
- Birim mamul fiyatı çok yüksektir,
- Faaliyetlerin planlanıp, iş emirlerinin hazırlanması özel yöntemlerin uygulanmasını gerektirecek ölçüde karmaşıktır.

### **1.3. Akış Hatları**

Materyallerin işletmedeki akışı, işyeri düzenlemesini saptayan önemli öğelerden biridir. Materyalin etkin biçimde akışı; materyal aktarma giderlerini, yarı-işlenmişlerin niceliğini, yarı işlenmişlere bağlanan sermaye ve alanı, toplam üretim süresinin uzunluğunu önemli ölçüde saptama zorunluluğunu ortaya koyar.

J. M. Apple akış sistemini etkileyen faktörlerden bazılarını, dış ulaşım imkânları, ürünlerdeki parçaların sayısı, her bir parçadaki işlemlerin sayısı, alt montajların sayısı, üretimi yapılacak ürün sayısı, iş istasyonları arasındaki gerekli akım, kullanılabilir alanın kapasitesi ve biçimi, süreçlerin etkisi, akış tipleri, ürüne ya da sürece göre işyeri düzenlemesi şeklinde sıralamaktadır. Başkak (1991, s. 11), akış hatlarını Şekil 1.8.'deki gibi iki ana grupta sınıflandırmıştır.

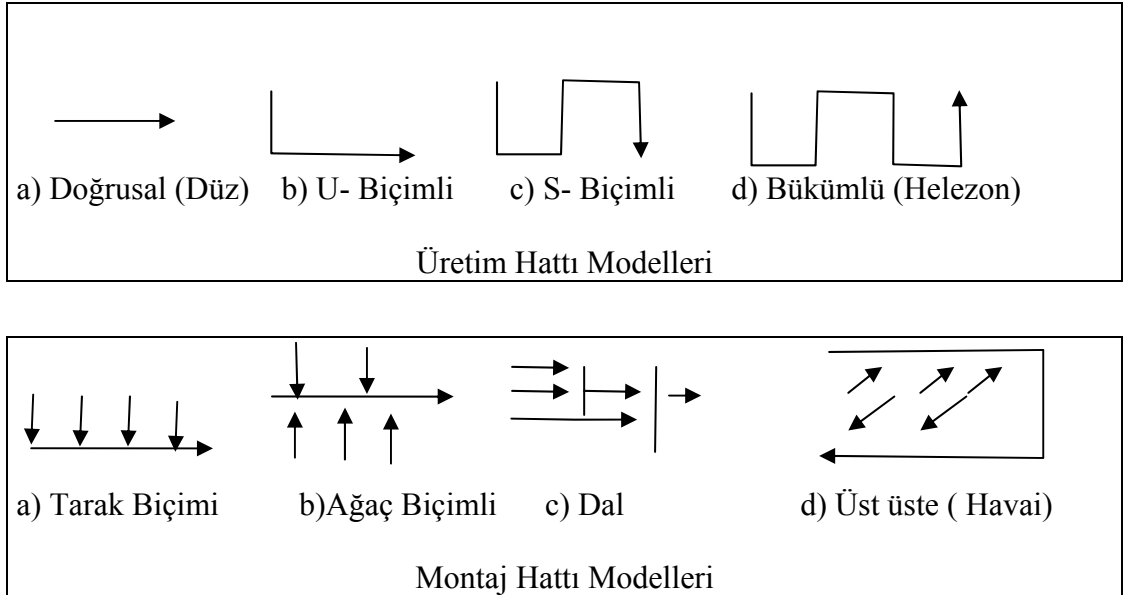
Şekil 1.8.'e göre akış hatları, transfer hatları ve montaj hatları olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir. Transfer hatlarında malzemenin bir hat boyunca otomatik transferi ve parçaların otomatik olarak işlenmesi sağlanmaktadır. Montaj hatlarında ise hat boyunca malzemenin çoğunlukla işgücüne dayalı bir şekilde işlenmesi ve transferi görülmektedir.



**Şekil 1.8.** Akış Hatlarının Sınıflandırılması ve Özellikleri

Kaynak: Başkak, M. (1991). *Montaj Hatlarının Dengelenmesinde Çok Amaçlı Bir Yaklaşım*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

R. Reed iş akışı maddelerini, özelliklerini göz önüne alarak iki ana grupta toplar. Bunlar, üretim hattı bakımından iş akışı modelleri ve montaj hattı bakımından iş akışı modelleridir. Şekil 1.9.'da R. Reed'e göre iş akışı modelleri gösterilmiştir.



**Şekil 1.9.** R. Reed'e Göre İş Akışı Modelleri

Kaynak: Demir, M., H. ve Gümüšoğlu, Ş. (2009). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Yayım Dağıtım.

Üretim hattı modelleri, doğrusal, U- biçimli, S- biçimli ya da bükümlü hatlardan oluşmaktadır. Montaj hattı biçimlerinden tarak modelinde ana montaj hattı, aynı yönden, ağaç modelinde ise her iki yönden gelen alt-montaj hatlarıyla beslenir.

Ana montaja gelen aynı sayıdaki alt-montaj hattında, montaj işlemleri daha kısa sürede tamamlanabilir. Dal tipi modelde, alt-montaj hatları ile birleşerek en sonunda ana-montaj hattını oluştururlar. Bu biçimde son montaj hattına yaklaştıkça, alt montaj hatlarının sayısı azalır ve sonuçta ana montaj hattı kurulmuş olur (Gümüoğlu ve Demir, 2009, ss. 216-220).

Hangi strateji seçilirse seçilsin, eğer hat üzerinde birden çok ürün üretiliyorsa, bu ürünlerin iş yüklerinin benzer olması zorunludur. Bu benzerlik ne kadar büyük olursa, çok ürünlü ve karışık ürünlü sistemlerin kurulması da o kadar kolay olacaktır (Başkak, 1991, s. 12).

### **1.3.1. Montaj Hatları ve Hat Dengeleme Kavramı**

Montaj hatları, otomotiv, elektronik ve makine gibi küçük ürün çeşitliliğine ve büyük hacme sahip olan endüstrilerde verimliliği artırmak amacıyla kullanılan seri üretim sistemlerinin en önemli unsurlarından biridir. Montaj hattı yönetiminde en önemli problemlerden biri ardışık iş istasyonlarının görevlerini gruplandırmaktır. Bu problem montaj hattı dengeleme olarak tanımlanmaktadır (Kara vd., 2011, ss. 725-726).

Montaj hattı, malzemelerin bir hat boyunca işgücü yardımıyla ya da otomatik olarak transfer edilmeleri ve parça üzerindeki işlemlerin de bir hat boyunca sıralı iş istasyonlarında yapılması olarak tanımlanabilir (Kalender vd., 2008, ss. 129-138).

Montaj hatlarında oluşan dengeleme problemleriyle ilgili yapılan çalışmalar 1950'li yıllarda başlamış olmakla birlikte, problemin yapısı günümüz üretim sistemlerinin tasarımıyla da uyumlu durumdadır. Montaj hattı dengeleme problemi, bazı spesifik koşullar sağlanırken, hattaki boş zaman miktarı minimize edilecek şekilde görevlerin sıralı iş istasyonlarına atanmasıdır (Gökçen ve Ağpak, 2004, ss. 181-188).



Montaj hattında iş istasyonlarındaki üretim için gerekli zaman bütün iş istasyonlarında birbirine eşit olduğu takdirde, montaj hattı dengelenmiş olur. Montaj hattının dengelenmesi durumunda boş süre olmayacaktır. Montaj hattını dengelemede bütün iş istasyonlarında üretim için gerekli olan süre eşit duruma getirilmeye çalışılır. Montaj hattı dengeleme işleminde altı önemli aşama vardır (Tekin, 2005, s. 99):

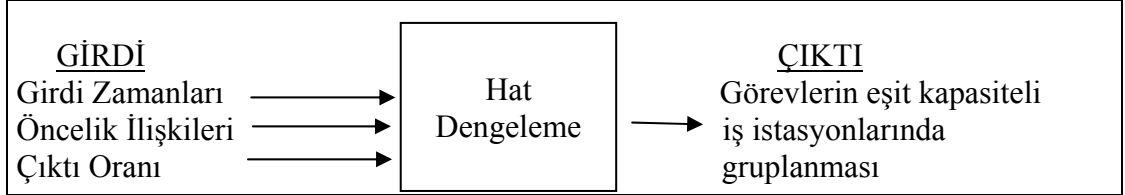
- İş ve görev tanımının yapılması,
- Öncelikleri belirleme (iş sıralama),
- İş istasyonu için gerekli minimum süreyi tespit etme,
- Her iş istasyonu ile ilgili özellikleri belirleyerek atama işleminin yapılması,
- İş etkinliğinin hesaplanması,
- Dizayn işleminin geliştirilmesi.

Montaj hatlarının ana amaçlarından biri her istasyona eşit iş yükünü dağıtmaktır. İş yükünün farklılığı hat verimliliğini düşüren bir unsurdur. Ürünün işlenmesi sırasındaki özelliklere göre, hatlar değişik şekillerde düzenlenebilir. Bir montaj hattının kurulmasında ulaşılması gereken amaçlar şunlardır (Keskintürk ve Küçük, 2006, ss. 52-63):

- Kullanılan malzemenin düzenli bir biçimde akışını sağlamak,
- Makineleri en verimli şekilde kullanmak,
- Çalışanların verimliliğini mümkün olduğunca en yüksek değere getirmek,
- İşlemlerin en az sürede yapılmasını sağlamak,
- İşlemler için en az miktarda malzeme kullanmak,
- Çevrim süresine uygun olarak oluşturulacak istasyonların sayısını en küçüklemek,
- Atıl sürelerin mümkün olduğunca küçük miktarlarda olmasını sağlamak,

- Hat dengeleme maliyetini en az seviyede tutmak.

Gökçen ve Erel (1995)'e göre montaj hattı dengeleme sistemi Şekil 1.10.'daki gibidir. Bu sisteme göre, girdi zamanlarının, öncelik ilişkilerinin ve çıktı oranının hat dengeleme ile eşit kapasiteli iş istasyonlarında gruplandırılması sağlanmaktadır.



**Şekil 1.10.** Montaj Hattı Dengeleme Sistemi

Kaynak: Keskintürk, T. ve Küçük, B. (2006). Karışık Modelli Montaj Hatlarının Genetik Algoritma Kullanılarak Dengelenmesi. *Yönetim*, 17: 53.

Montaj hatlarının verimli bir şekilde, aksamadan çalışabilmesi için hattaki istasyonların çalışma sürelerinin birbirine yakın ya da, mümkünse eşit olacak biçimde düzenlenmesi gerekir (Orbak vd. 2009 s. 1).

### 1.3.2. Montaj Hatlarının Dengelenmesini Etkileyen Temel Kısıtlar

Montaj hattı dengelemeyi etkileyen temel kısıtlar birincil ve ikincil kısıtlar olmak üzere ikiye ayrılır. Söz konusu kısıtlar, aşağıdaki alt başlıklar altında açıklanmıştır.

#### 1.3.2.1. Birincil Kısıtlar

Montaj hattı dengelemesini etkileyen birincil kısıtlar çevrim süresi ve öncelik ilişkileridir. Çevrim süresi, montaj hattında ürünün bir istasyonda kalabileceği en uzun süre veya bir iş istasyonundaki işçinin o istasyonda yapılması gerekli işleri tamamlaması için gerekli süre olarak tanımlanabilir. Kuramsal olarak çevrim süresi, gerçekleşmesi istenen ürün çıktısından hesaplanabilir (Başkak, 1991, s. 30).

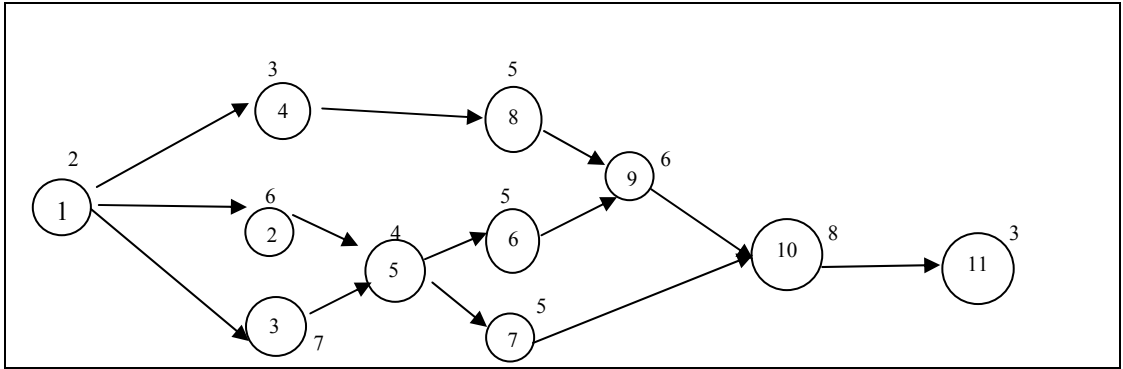
T: Eldeki toplam süre

N: Yapılması istenen ürün sayısı

C: Çevrim süresi olmak üzere  $C = T / N$  'dir.

Öncelik ilişkileri ise görevler-işlemler arasında, ürün dizaynı ve proses teknolojilerinden kaynaklanan ilişkilerdir. Öncelik ilişkisi, montaj prosesindeki işlerin hangi sıra ile gerçekleştirileceğini düzenler (Keskintürk ve Küçük, 2006, ss. 52-63).

Öncelik ilişkileri, görevler arasındaki ilişkinin ifade edilmesini sağlar. Bazı görevler diğerlerinden önce yapılmak zorunda olabilir. Öncelik diyagramı sayesinde işlemler arasındaki öncelikler gösterilir. Her bir istasyona atanan tüm işler, istasyona atanacak işgücü sayısı ile doğru orantılı olarak çevrim süresinin altında olmalıdır (Kuvvetli, 2010, ss. 2-26). Şekil 1.11.' de 11 ögeli bir öncelik diyagramında görevler arası ilişkiler ve işlemler arasındaki öncelikler belirlenmiş olan numaralarla birlikte gösterilmiştir.



**Şekil 1.11.** 11 Ögeli Bir Öncelik Diyagramı

Kaynak: Başkak, M. (1991). *Montaj Hatlarının Dengelenmesinde Çok Amaçlı Bir Yaklaşım*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

### 1.3.2.2. İkincil Kısıtlar

Tanyaş ve Başkak (2003), montaj hattını dengelemeyi etkileyen ikincil kısıtları beş gruba ayırmıştır. Bunlar, konum kısıtı, sabit donanım kısıtı, istasyon yükü, aynı istasyona atanması istenen iş ögeleri, aynı istasyona atanmaması istenen iş ögeleri şeklindedir.

### **1.3.3. Montaj Hatlarında Darboğaz Araştırması**

Goldratt'ın Kısıtlar Teorisi ve darboğaz kavramı üretim ortamlarında planlama ve iş programlama yaklaşımlarına önemli bir bakış açısı kazandırmıştır. Darboğaz kelimesinin İngilizce karşılığı olan “bottleneck” kelimesi bir şişenin dar olan ağız kısmını ifade eder. Nasıl ki şişeden su akarken sadece bu dar kısmının genişliği oranında akacaktır, yani suyun akış hızını bu ağız kısmının genişliği belirleyecektir, bir benzetme yapılırsa, herhangi bir sistemin akış hızı da o sistemdeki darboğazın kapasitesi kadar olacaktır (Sezen, 2011, s. 122)

Sistemin gücü en zayıf halkanın gücü kadardır. Sistem ancak kısıtının üretebildiği kadar çıktı üretebilir. Üretim hattında sistemin kısıtı darboğaz kaynaklardır. Darboğaz kaynaktan meydana gelen süre kayıpları direkt olarak akışı düşüreceklerdir. Üretim sisteminin etkili bir şekilde yönetilmesi için darboğaz kaynaklara odaklanılmalıdır (Altun ve Göleç, 2011, s. 203).

### **1.3.4. Montaj Hattı Dengeleme Yöntemleri**

Çok sayıda işlemin gerçekleştiği bir montaj hattında, işlem süreleri arasında çok küçük farkların olması durumunda bile büyük kayıplar söz konusu olur. Bir montaj hattında, işlem süresi diğer istasyonlara göre düşük olan istasyon sıradaki iş için beklerken, süresi en fazla olan istasyonda ise yığılmalar meydana gelir. Bu yığılmalar ve boş bekleme sürelerinin ortak nedeni, istasyonların işlem süreleri arasındaki farktır (Güngör ve Akkaya, 2012, s. 1001).

Montaj hatlarının dengelenmesinde kullanılan üç tür yöntem vardır. Bunlar; sezgisel yöntem, analitik yöntem ve simülasyon (benzetim) tekniğidir. Bu dengeleme yöntemlerinde kullanılan ortak prosedür; işin gerçekleşmesi için gereken görevleri küçük görevlere veya iş parçalarına ayırmak, görevler arasındaki öncelik ilişkilerini

belirlemek, görevleri; çevrim zamanı, öncelik ilişkileri ve dengeli iş yükü dağılımını göz önüne alarak istasyonlara atamaktır (Küçükkoç, 2011, s. 18).

#### **1.3.4.1. Sezgisel (Bulgusal) Yöntemler**

Sezgisel yöntemler Anglo-Amerikan literatüründe “Heuristic Methods” olarak geçer. “Heuristic” ya da “Ars Inveniendi” olarak bilinen “Heuristic” sözcüğü, keşfe yarayan anlamında bir sıfattır. Heuristic’in amacı bulgu, buluş, yöntem ve kurallarının incelenmesi biçiminde yer almıştır (Demir ve Gümüşoğlu, 2009, s. 198).

Bu yöntemler, belirli bir prosedürün izlenmesi ve belirli kabul veya kabullerin yapılması yoluyla, ele alınan probleme yaklaşık çözüm verirler. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılanları aşağıda sıralanmıştır (Başkak, 1991, s. 68):

- 1956’ da J. R. Jackson tarafından geliştirilen aşamalı sıralamayla çözüm,
- 1961’ de W. P. Helgeson ve D. P. Birnie tarafından geliştirilen derece konumlu ağırlık tekniği,
- 1963’ de A. Arcus tarafından geliştirilen comsoal tekniği,
- 1961’ de M. D. Kilbridge ve L. Wester tarafından geliştirilen sezgisel hat dengeleme yöntemidir

Sezgisel yöntemler, montaj hattının dengelenmesinde en iyi çözümü sağlamayı garanti etmeyebilir. Ancak karmaşık yapıya sahip olan dengeleme problemi için sezgisel yöntemler tatmin edici çözümü sağlayabilir (Tekin, 2005, s. 101).

Montaj hattı dengeleme problemlerinin karmaşık oluşu, çözüm uzaylarının büyük oluşu ve çözüm zamanının problemin büyüklüğü ile üstsel olarak artması, bu tür problemlerin çözümünde sezgisel tekniklerin diğer tekniklere göre daha fazla

kullanılmasına neden olmuştur. Gerçek hayat problemlerinde sezgisel tekniklerin kullanımı daha fazladır (Orbak vd., 2009, s. 3).

#### **1.3.4.2. Analitik Yöntemler**

Matematiksel programlama yöntemleri olarak da anılan bu yöntemler montaj hattı dengelemede en uygun sonucu verirler. Bu yöntemlerin en önemli örneği, 1960'da E. H. Bowman tarafından geliştirilen doğrusal programlamayla çözümdür. Bu yöntemlerde kısıt ve amaç denklemleri bulunur, özellikle işlem sayılarının arttığı durumlarda, çözüm bulma zorlaşmaktadır (Başkak, 1991, s. 69).

Matematiksel modellerin işletme sorunlarına uygulanmasında ilk gelişmeler özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra olmuştur. Bu dönemden sonra, matematik olarak optimum çözüm olanağı veren bir çok model geliştirilmiştir. Matematiksel programlama tekniğiyle endüstride karşılaşılan birçok problem kolaylıkla çözülebilmektedir. Matematiksel programlama modellerinin uygulamaları göstermiştir ki temelde birkaç ana model vardır. Diğer uygulamalar da bu ana modellerin kombinasyonu ya da değişik konularda uygulamalarıdır (Gürdoğan, 1981, ss. 27-47).

Bir matematiksel programlama modelini oluştururken aşağıdaki işlemler yapılmaktadır (Yılmaz, 2010, ss. 31-33):

- Karar değişkenlerinin belirlenmesi,
- Amaç fonksiyonunun belirlenmesi,
- Kısıtlayıcıların belirlenmesi,
- İşaret kısıtlaması.

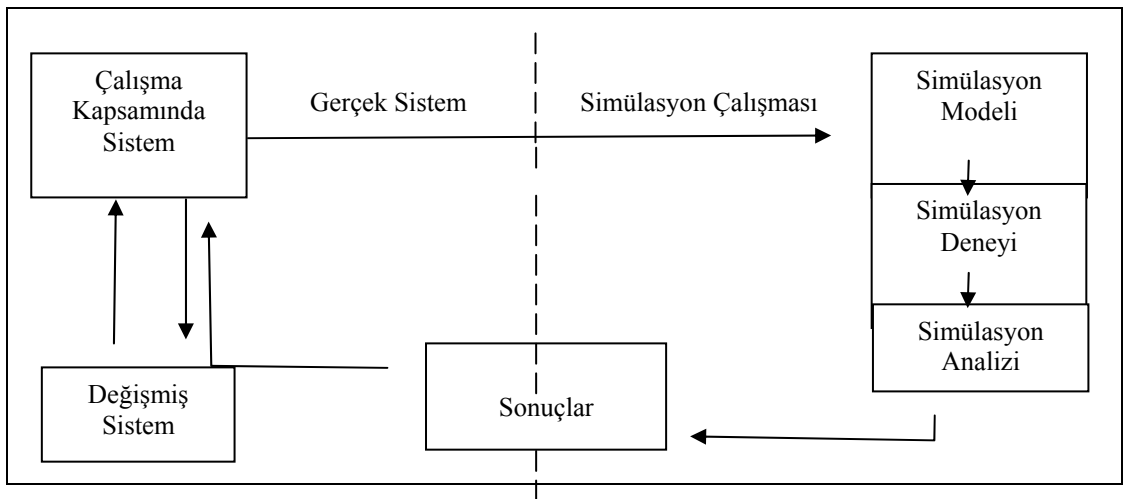
#### **1.3.4.3. Simülasyon (Benzetim) Yöntemi**

Bazı problemler matematik işlemleriyle çözülemeyecek kadar karmaşıktır. Pratik bir matematik çözümü olanaksız kılacak tesadüfi unsurlar veya risk unsurları

içerebilirler. Bu gibi durumlarda, analistler bazen gerçek hayattaki problemin bir modelini kurarlar ve probleme mantıklı bir çözüm sağlamak için bir deneme yanılma yaklaşımı izlerler. Simülasyon, bir faaliyetin veya sistemin esasını modellemenin bir yoludur. Modellemenin amacı, zaman içinde sistemin davranışını veya tepkisini değerlendirmek için deneyler yapılabilmesini sağlamaktır (Monks, 1996, s. 159).

Analitik çözümlerin kısıtlı olması, karmaşık problemlerin çözümü için simülasyonun gelişimindeki önemli faktörlerden biridir. Simülasyonun gelişimindeki bir diğer neden ise, karmaşık işletim sistemlerinin dinamiklerini detaylı olarak inceleyebilmesidir (Turner vd, 2006, s. 497).

Sarıaslan (1997) simülasyonu özde deneysel nitelikli matematiksel modelleştirme tekniği olarak, sistemin davranışını inceleme ve tanımlama, sistemdeki değişmelerin etkilerini belirleme ve böylece gelecekteki davranışları tahmin etme amacı taşıyan deneysel ve uygulamalı bir metodoloji olarak tanımlamıştır (Kavcar, 2004, ss. 42-43). Şekil 1.12.'de simülasyon çalışma şeması yer almaktadır. Bu şemada, gerçek sistem, simülasyon çalışması ve simülasyon sonuçlarına göre değişmiş sistem gösterilmektedir.



**Şekil 1.12.** Simülasyon Çalışma Şeması

Kaynak: Maria, A. (1997). Introduction to Modelling and Simulation. *Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference*.

## İKİNCİ BÖLÜM

### SÜREÇ İYİLEŞTİRME

İşletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri için hızla gelişen ve değişen müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılaması gerekir. Bu sonuca ulaşmak için yönetim sistemlerinde ve iş yapma şekillerinde değişikliklerin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle süreç yönetiminin ve süreç iyileştirmenin önemi günden güne artmaktadır.

#### 2.1. Süreç Kavramı

Türk Dil Kurumu süreci, aralarında birlik olan veya belirli bir düzen veya zaman içinde tekrarlanan, ilerleyen, gelişen olay ve hareketler dizisi olarak tanımlamıştır.

Süreç tanımı literatürde belirgin farklılıklar göstermeyen bir kavramdır. Şahin (2002)'e göre süreç belirli bir dizi girdiyi, müşterileri için belirli bir dizi faydalı çıktıya dönüştüren, tanımlanabilen, sınırları konulabilen, tekrarlanabilen, ölçülebilen, mutlaka bir sorumlusu olan, fonksiyonlar arası ve birbirine bağlı değer yaratan faaliyetler dizisidir.

Süreç hedeflenen amaçlara ulaşabilmek için, organizasyonun belli bölümlerinde birlikte veya ayrı ayrı ve daha önceden belirlenmiş adımlar doğrultusunda, belli girdilerin bir veya daha fazla dönüşüm sonucu daha değerli bir çıktıya dönüşmesidir (Uygur, 2011, s.7).

Bayraktar (2007) ise süreci belli girdileri, istenen ve son tüketici tarafından talep edilen mal ve hizmetlere dönüştüren, birbiriyle entegre olmuş bir dizi faaliyet olarak tanımlamaktadır.



### **2.1.1. Süreç Unsurları**

Sürecin temel unsurlarını; girdiler, tedarikçiler, çıktılar, müşteriler, süreç performans ölçütleri, müşteri ihtiyaç ve beklentileri, süreç aktiviteleri oluşturmaktadır (Bezirci, 2006, ss. 30-31):

- Girdiler, süreci harekete geçiren, sürecin dış çevresinden katılan ve dönüşümün yaratılmasında kullanılan unsurlardır.
- Çıktılar, girdilerin süreç içinde müşterinin ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak şekilde katma değer yaratmasını sağlayan dönüşümün sonucudur.
- Tedarikçiler, sürecin girdilerinin bir veya birkaçını temin eden kişi veya kuruluşlardır.
- Müşteriler, sürecin çıktılarını kullanan ve fayda sağlayan organizasyon içinden veya dışından kişi veya kuruluşlardır.
- Süreç performansının ölçütleri, sürecin müşterinin ihtiyaç ve beklentilerini karşılama derecesini ölçmeye yarayan göstergelerdir.
- Müşteri ihtiyaç ve beklentileri, müşterilerin zaman içinde değişen ve gelişen ihtiyaç ve beklentilerinin neler olduğunun anlaşılması ve öğrenilmesi, ürün veya hizmetin müşteriye tatmin edecek şekilde geliştirilebilmesi için önemlidir.
- Süreç aktiviteleri, girdilerin çıktılara dönüşüm eylemidir.

### **2.1.2. Süreçlerin Sınıflandırılması**

Süreçleri sınıflandırmak, şirketlerin süreçleri ve süreçleri yönlendiren bilgiyi

etkin biçimde yönetmesini kolaylaştırmaktadır. İşletmelerde süreçlerin sınıflandırmasına ilişkin farklı görüşler ortaya konmuştur (Selimoğlu, 2005, ss.7-8):

Harrington (1991), süreçleri üretim ve iş süreçleri olarak sınıflandırmaktadır. Üretim süreci, dış müşteriye sunulacak, ürünün paketlenme aşamasına kadar donanım veya yazılım ile fiziksel bağlantı kuran ürünü fiziksel olarak üreten süreçtir. İş süreci, kuruluşun kaynaklarını kullanarak, kuruluşun amaçlarıyla ilgili sonuçların alınması için izlenen, birbiriyle alakalı işlemler grubudur.

Keen (1997)'e göre süreçler, temel süreçler, birincil süreçler, destek süreçleri, zorunlu süreçler olarak sınıflandırılır. Temel süreçler, işletmeyi kendisi, müşterileri ve yatırımcıları için tanımlamakta, firmayı rakiplerinden ayırt etmekte ve firmanın başarısının merkezinde bulunmaktadır. Birincil süreçler, temel süreçlerin iyi yürütülüp, yürütülmediğini ve bir firmanın rekabetindeki yerini etkilemektedir. Destek süreçler, temel süreçlere destek olurlar, onlara hizmet ederler. Zorunlu süreçler ise sadece yasal düzenlemeler gerektirdiği için işletmeler tarafından yürütülmektedir.

### **2.1.3. Süreç Hiyerarşisi**

Süreç hiyerarşisi, süreçlerin kademeli olarak yapılandırılmasıdır ve bu yapılandırmada esas olan süreçlerin kapsamlarıdır. Hiyerarşi kapsamı en büyük olan süreçten başlayarak yapılandırılır. Süreç hiyerarşisinde ana süreçler, süreçler, alt süreçler ve süreç aktiviteleri olmak üzere dört kademe vardır (Gaga, 2009, s. 4):

Ana süreçler, şirketin iş sonuçları ve performansı üzerinde doğrudan etkisi olan ve stratejik öneme sahip üst düzeydeki süreçlerdir. Süreçler, ana süreçleri oluşturan ve birbirleri ile karşılıklı etkileşimde olan süreçlerdir. Alt süreçler, süreçleri oluşturan ve iki veya daha fazla fonksiyonu ilgilendiren faaliyetlerdir. Süreç

aktiviteleri, aynı fonksiyon içinde bir veya birkaç kişi tarafından gerçekleştirilen ve alt süreçleri oluşturan faaliyetlerdir.

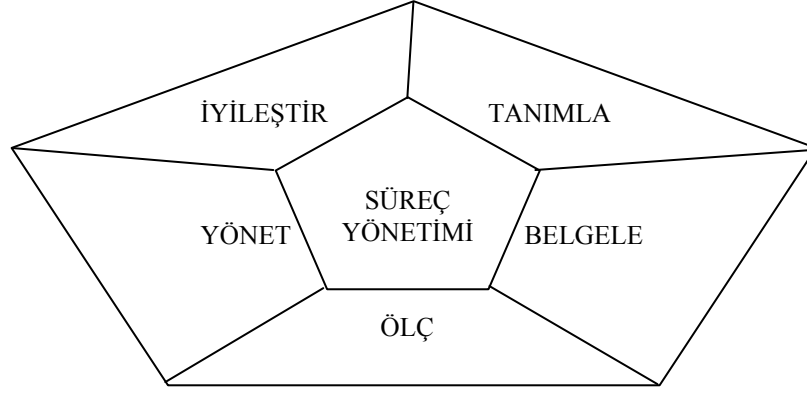
## **2.2. Süreç Yönetimi**

Süreç yönetimi, süreçlerin bugün nasıl çalıştığını anlamak ve iyileştirebilmek için şirketin tüm süreçlerinin belirlenmesi, tanımlanması, belgelenmesi, sorumlularının atanması, tedarikçilerinin, müşterilerinin, müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi, düzenli olarak süreç performans göstergelerinin izlenerek değerlendirilmesi ve gerektiğinde küçük iyileştirmelerin yapılmasını içeren faaliyetlerin tümü şeklindedir (Selimoğlu, 2005, s.10).

Süreç yönetimi ile tasarlanmış sürecin uygulanması sağlanır. Uygulanan sürecin sonuçlarını gösteren performans sürekli ve düzenli olarak incelenir ve performansın daha iyi olması için yeni tasarımlar yapılır.

Süreç yönetimi, süreçlerin sürekli ve düzenli olarak izlenmesi ve geliştirilmesini garanti altına almak için yapılan faaliyetler dizisidir. Süreç yönetimi süreçlerin tasarımı, sürdürülmesi, müşteri beklenti ve ihtiyaçlarının daha iyi karşılanması için sürekli değerlendirme, analiz ve gelişmeleri kapsayan bir çevrimdir (Bozkurt, 2003, s. 8).

Süreç yönetimi, tanımlama, belgeleme, ölçme, yönetme ve iyileştirme olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır. Süreç yönetiminin bu beş aşaması Şekil 2.1. 'de gösterilmektedir. Tanımlama aşamasında, süreçler tanımlanmakta, belgeleme aşamasında süreçler belgelenmekte, ölçme aşamasında süreçler ölçülmekte, yönetme aşamasında süreçler yönetilmekte ve iyileştirme aşamasında ise süreçler iyileştirilmektedir.



**Şekil 2.1.** Süreç Yönetimi Aşamaları

Kaynak: Erdoğan, U. (2009). *Süreç İyileştirmede CMMI Modelleri ve Türkiye’de CMMI Uygulamalarının Durumu*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

### 2.3. Süreç İyileştirme

Müşteri istek ve beklentilerin, sürekli ve hızlı bir şekilde değiştiği günümüzde sadece süreç yönetiminin ele alınması ve hiçbir çaba harcamayıp süreçlerin olduğu gibi bırakılması doğru olmayacaktır. Bu nedenle süreç iyileştirme kavramının süreç yönetiminin ayrılmaz bir parçası olduğu söylenebilir.

Süreç iyileştirme; işletmelerin iş süreçlerinin ve organizasyonel yapılarının, yapılacak olan inceleme ve analizler sonucunda, uygulanacak olan belirli yöntemler ile döngü sürelerini azaltmak, maliyetleri düşürmek, kalite ve iş performanslarında artış sağlamak amacı ile yapılan, müşteri beklentilerini en üst düzeyde karşılamayı hedefleyen çalışmadır (Eroğlu, 2006, s. 43).

Süreç iyileştirme, sürecin performansının yükseltilmesidir. Sürecin performansı, süreç kaynaklarının verimli şekilde kullanılması ve bunun izlenmesi olarak tanımlanabilir. Yapılan iyileştirmelerden sonra, süreç performansı arttıkça, yeniden işleme azalacağından, süreç daha hızlı işleyecek ve çevrim süresi kısalmaktadır. Süreç iyileştirme, iş akışında katma değer oluşturmayan adımların ortadan kaldırılmasıdır (Narlı, 2009, s.105).

Süreç iyileştirmede süreci etkileyen süreçte kullanılan malzemeler, yöntemler, tezgâhlar, ortam koşulları, yönetsel uygulamalar, çalışanlar ve çıktı gibi faktörler;

- Sürecin çevrim süresi,
- Müşteri memnuniyet oranı,
- Sürecin maliyeti,
- Müşteriye karşılık verme hızı,
- Süreçte oluşan fire, yeniden işleme miktarı,
- Tekrarlanan işlerin sayısı,
- Döküman hataları,
- Taşımada meydana gelen gecikmeler,
- Katma değer yaratan sürelerin toplamı,
- Karar noktalarının sayısı gibi unsurlar dikkate alınarak incelenir ve analiz

edilir (Gaga, s. 2009, ss. 13-14).

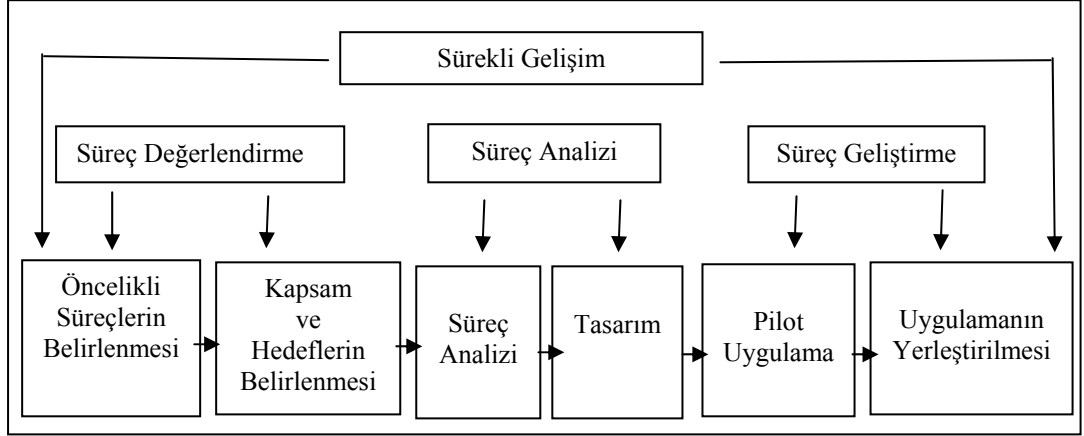
### **2.3.1. Süreç İyileştirme Adımları**

Literatür taramasında farklı çalışmalarda süreç iyileştirme adımlarının farklı tanımlandığı gözlemlenmiş olsa da süreç iyileştirme adımlarının temelde üç ana aşama içinde toplanabileceği ve bu aşamaların sürekli gelişim ilkesi doğrultusunda bir döngü içerisinde gerçekleştirileceği sonucuna varılmıştır. Bu aşamalar aşağıdaki gibidir (Aydın, 2007, ss. 17-18):

- Süreç Değerlendirme,
- Süreç Analizi,
- Süreç Geliştirme.

Şekil 2.2.'de süreç iyileştirme aşamaları şematik olarak özetlenmiştir. Şekil

2.2.'de süreç iyileştirme aşamalarından olan süreç değerlendirme aşamasının, öncelikli süreçlerin belirlenmesi ve kapsam ve hedeflerin belirlemesinden, süreç analizi aşamasının, süreç analizi ve tasarımdan ve süreç geliştirme aşamasının ise pilot uygulama ve uygulamanın yerleştirilmesinden oluştuğu görülmektedir.



Şekil 2.2. Süreç İyileştirme Adımları

Kaynak: Aydın, O., F. (2007). *Süreç İyileştirmede Bilgi Yönetimi Uygulamalarının Kullanılması Üzerine Bir Vaka Analizi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

### 2.3.2. Süreç İyileştirmenin Yararları

Standart bir süreç iyileştirme metodolojisi, işi nasıl yaptığımıza bakmamıza imkân sağlar. Süreç iyileştirmenin yararları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Tokcan, 2011, s. 53):

- İş süreçlerine ölçülebilir hedefler kazandırır.
- Süreçleri hızlandırır ve verimliliği artırır.
- İş akışlarına uygulanabilir kurallar getirir.
- Süreç maliyetlerini azaltır.
- Takım çalışması etkinliğini artırır.
- İş akışlarındaki darboğazları belirler, aksamaları kontrol altına alır.

### **2.3.3. Süreç İyileştirme Yöntemleri**

İşletmelerin, birbirinden farklı süreçleri kullanmaları, süreç iyileştirmede farklı yol haritalarının uygulanmasını gerektirir. Süreç iyileştirme yöntemleri süreçte ortaya çıkabilecek olası hataların önceden belirlenmesine ve çözülmesine yardımcı olan yöntemlerdir. Süreç iyileştirme yöntemleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Beyin Fırtınası,
- Nominal Grup Tekniği,
- Neden – Sonuç Diyagramı (Balık Kılıcı),
- Çetele Diyagramı,
- Histogram,
- Pareto Analizi,
- Dağılım (Serpilme) Diyagramı,
- Kontrol Çizelgesi,
- Akış Şeması
- Ağaç Diyagramı,
- Poke – Yoke (Hatadan Sakınma) Analizi,
- Ok Diyagramı,
- Kıyaslama (Benchmarking),
- Kuvvet / Güç Alanı Analizi.

### **2.4. Süreç İyileştirme ile İlgili Yapılmış Çalışmalara İlişkin Literatür**

#### **Taraması**

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde; süreç iyileştirmenin farklı alan ya da sektörlerde uygulandığını görmek mümkündür. Kasımlıoğlu (2001), Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığını inceleyerek Türk piyade taburu beslenme sistemine süreç iyileştirme uygulaması gerçekleştirmiştir. Yamaç (2006) ise savunma

sanayinde faaliyet gösteren özel bir şirket için iyileştirme önerileri sunmuş ve iyileştirme önerilerinin performansını değerlendirebilmek için simülasyon metodu kullanarak bir yazılım aracı geliştirmiştir.

Chan ve Spedding (2003), iş süreçlerinin yeniden yapılandırılması ve süreç iyileştirmenin sağlanması için Toplam Kalite Yönetimiyle kalite ve maliyet boyutunu incelemişlerdir.

Türker (2001), bankacılık sektöründe İstatistiksel Kalite Kontrol (İKK) tekniklerinin etkili biçimde kullanılabileceğini gösterme amacına yönelik bir süreç iyileştirme çalışması yapmıştır. Aydın (2007) ise süreç iyileştirme faaliyetlerinde bilgi yönetimi uygulamalarından faydalanarak, bankacılık sektöründe bir saha çalışması yürütmüş ve bankacılık sektöründe bilgi yönetimi uygulamalarının durumunu değerlendirmiştir.

Schiefer (2002), tedarik zinciri yönetiminde süreç iyileştirme ve süreç verimliliği için çevre konusuna dikkatleri çekerek sanayide çevre yönetim kavramlarının uygulamasına ilişkin vaka çalışmalarının önemine değinmiştir.

Balcı (2005), Altı Sigma tekniğini kullanarak, ürün kalitesine etki eden olumsuz faktörlerin tespit edilmesi ve incelenen süreçlerin sigma seviyesinin yükseltilmesi, Çırkan (2009) ve Öztürk (2010), Altı Sigma yaklaşımının otomotiv sektöründe sağlayabileceği iyileştirmeler konusunda çalışmalar yapmışlardır. Yağız (2010) ise bir otomotiv yan sanayinde ISO/TS 16949 kapsamında süreç iyileştirme uygulaması gerçekleştirmiştir.

Şener ve Kılınç (2013), aynı ürünü üretmekte olan üç hazır giyim işletmesinde bayan ceket üretiminde uygulanan farklı dikim süreçlerinin analizini yapmışlar ve süreçle ilgili öneriler sunmuşlardır. Engin (2006) ise Altı Sigmanın imalat endüstrilerinde elde ettiği başarıların hizmet endüstrilerinde de yaygınlaşması



için bir yol haritası çizerek hizmet endüstrisinde süreç iyileştirme uygulaması gerçekleştirmiştir.

Selimoğlu (2005), süreçlerin yönetimi ve iyileştirmesinde bilgi yönetiminin etkili bir araç olabileceğini varsayarak, konu ile ilgili durum tespitine yönelik tanımlayıcı nitelikte bir araştırmaya yer vermiştir. Eroğlu (2006) ise süreç yönetimi ve süreç iyileştirme kavramlarını teorik ve pratik olarak ele alarak bir çorap üretim firmasında süreç iyileştirme üzerine uygulama yapmıştır.

Seçkin (2006), yazılım geliştirme süreçlerinin iyileştirilmesi alanındaki çalışmasını MYCOMPANY adı verilen firmanın Project X isimli projesinde uygulanan gereksinim çözümleme ve doğrulama süreci üzerinde uygulamış ve iyileştirilmiş bir süreç önermiştir. Baddoo ve Hall (2003), Beecham vd. (2005), Niazi vd. ve (2005) Pino vd. (2008), yazılım süreci iyileştirmeye yönelik çalışmalar yapmışlardır. Elalmış (2007) ise bir yazılım geliştirme şirketinde yazılım geliştirme işleyişini inceleyerek, gereksinim nitelikleri ve süreç performansları ile ilgili mevcut problemleri belirlemiş ve süreç iyileştirme metotları önermiştir.

Konuralp (2007), bir firmanın yazılım mühendisliği direktörlüğünde statik yazılım süreci metriklerini hesaplayarak ve Sezer (2007), tasarım doğrulama sürecini analiz ederek bazı iyileştirme önerilerinde bulunmuşlardır. Ener (2007) ise bir firmanın gömülü yazılım bölümünün gereksinim yönetimi süreçlerini iyileştirme üzerine bir çalışma yapmıştır.

Karapınar (2006), iş akışı analizi yoluyla bir hastane işletmesinde süreç iyileştirme çalışması yapmıştır. Narlı (2009) ise sağlık sektöründe hasta memnuniyetini olumsuz etkileyen faktörlerin süreçsel olarak iyileştirilmesi üzerine uygulamalı bir saha çalışması yapmıştır.

Freire ve Alarcon (2002), inşaat projelerinin tasarım süreçleri için bir iyileştirme metodolojisi önermiştir. Çalışmada, çevrim süreleri ve bekleme süreleri ile ilgili iyileştirmeler ile verimliliğin sağlanması hedeflenmiştir.

Erdoğmuş (2009) ve Kılınç (2010), bir süreç iyileştirme yaklaşımı olan Bütünleşik Yeterlilik Olgunluk Modeli (CMMI) konusunda çalışmalar yapmışlardır. Bezirci (2006), hizmet işletmesi olarak faaliyet gösteren özel bir şirketin süreçlerinden birindeki darboğazın tespitini yaparak sürecin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için uygulama çalışması hazırlamıştır. Gaga (2009) ise süreç iyileştirme metodolojisi ve kısıtlar teorisi yöntemiyle süreç analizi uygulaması gerçekleştirmiştir.

Rohleder ve Silver (1997), iş süreci iyileştirmenin stratejik önemini vurgulayarak ve kişisel deneyimlerinden yola çıkarak, süreç iyileştirme ile ilgili yol gösterici bir literatür araştırması yapmışlardır.

Literatürde yer alan süreç iyileştirme ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde; tekstil sektörü üzerine çok fazla bir çalışmanın olmadığı görülmüştür. Bu tez çalışması, tekstil sektörü üzerine yapılan çalışmalardan Şener ve Kılınç (2013) ve Eroğlu (2006)'dan farklı olarak denim pantolon üretimi alanında yapılmıştır ve literatürdeki bu açığı kapatacak niteliktedir. Ayrıca simülasyon kullanılarak geleceğe dönük senaryolar üzerinde durulması çalışmanın diğer bir farklılığı olarak öne çıkmaktadır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### SÜREÇ İYİLEŞTİRME UYGULAMASI

Çalışmanın bu bölümünde simülasyon yöntemi kullanılarak bir tekstil fabrikasında gerçekleştirilen süreç iyileştirme çalışmasına yer verilecektir. Bu kapsamda öncelikle uygulamanın gerçekleştirildiği işletmeye ilişkin tanıtıcı bilgiler verilecektir. İşletmede üretimin gerçekleştirildiği üretim hattı ele alınacak ve bu hattın mevcut durumunda yaşanan darboğaza ilişkin bir takım sorunların çözümüne odaklanılacaktır. Bu amaçla simülasyon yönteminden yararlanılacak ve öncelikle mevcut durum simülasyon modeli geliştirilecektir. Ardından mevcut durumdaki yaşanan sorunların ortadan kaldırıldığı sistem gelecek durum simülasyon modeli ile gösterilecektir.

#### 3.1. Uygulamanın Amacı

Konfeksiyon işletmelerinde, atölye ortamındaki belirsizlik nedeniyle üretim planlama süreci karmaşık hale gelebilmektedir. Hazır giyim imalatının hızını ve verimliliğini etkilemesinden dolayı dikim hatlarında darboğaz işleminin araştırılması ve çözüm önerilerinin ortaya konması gerekmektedir.

Bu çalışma, Gürkar Tekstil’de gerçekleştirilmiş olup üretim birimi olarak ise pantolon dikim hattı, yan işlem, yıkama ve finish bölümleri seçilmiştir. Söz konusu bölümler/hatlar konfeksiyon işletmesindeki işgücü gerektiren bölümlerdir ve ayrıca bunların düşük verimlilikte çalıştıkları tespit edilmiştir. Hatlardaki karmaşık iş akışı, bekleme sürelerinin yaşanmasına ve ara stokların fazla olmasına neden olmakta, bu da beraberinde darboğaz problemini ortaya çıkarmaktadır.

Bu uygulamanın temel amacı, simülasyon yönteminden yararlanarak bir imalat işletmesinde süreç iyileştirilmesidir. Bu doğrultuda üretim hattının dengelenmesi ve daha sağlıklı yatırım kararlarının alınması hedeflenmiştir.

### **3.2. Uygulamanın Önemi**

İşletme içerisinde düzenli malzeme akışının sağlanması, insan kaynağı kullanımının en üst düzeyde tutulması, operasyonlar için en az sürenin ve en az miktarda malzemenin kullanılması, darboğazların giderilmesi ve boş zamanların minimize edilmesi montaj hattı dengeleme ile sağlanabilmektedir.

Araştırmanın yapıldığı işletmede operasyon sürelerindeki belirsizlik ve hedefsiz çalışma ortamı insan kaynağının etkin kullanılmasını engellemektedir. Bu durum da verimsiz bir montaj hattına sebep olmaktadır. Operasyon sürelerindeki belirsizlik ve darboğazlar aynı zamanda montaj hattının dengeli ilerlemesini engellemektedir. Bununla birlikte, bölümler arası koordinasyon eksikliği ve beraberinde gelen iş akışındaki aksamalar işletme için önemli kayıplara sebep olmaktadır.

Montaj hattı dengelemesi ile bekleme süreleri minimize edilmekte, bölümler arası koordinasyon sağlanarak iş akışlarındaki aksamalar giderilmekte dolayısıyla kaynakların etkin kullanılması sağlanmaktadır. Aynı zamanda işletme içerisindeki kayıplar minimize edilerek ve darboğazlar giderilerek verimlilik artışı sağlanmaktadır. Bu çalışma ile darboğaz noktaları simülasyon yöntemi ile belirlenmeye çalışılmakta, bu noktalara tezgah ve/veya işçi ekleme/çıkarma kararlarıyla hattın dengelenmesi sağlanabilmektedir.

### **3.3. Uygulamanın Kapsamı**

Bu çalışma, Kayseri'de üretime devam etmekte olan Gürkar Tekstil konfeksiyon işletmesinin denim pantolon üretim hattında yapılmıştır. Çalışmada

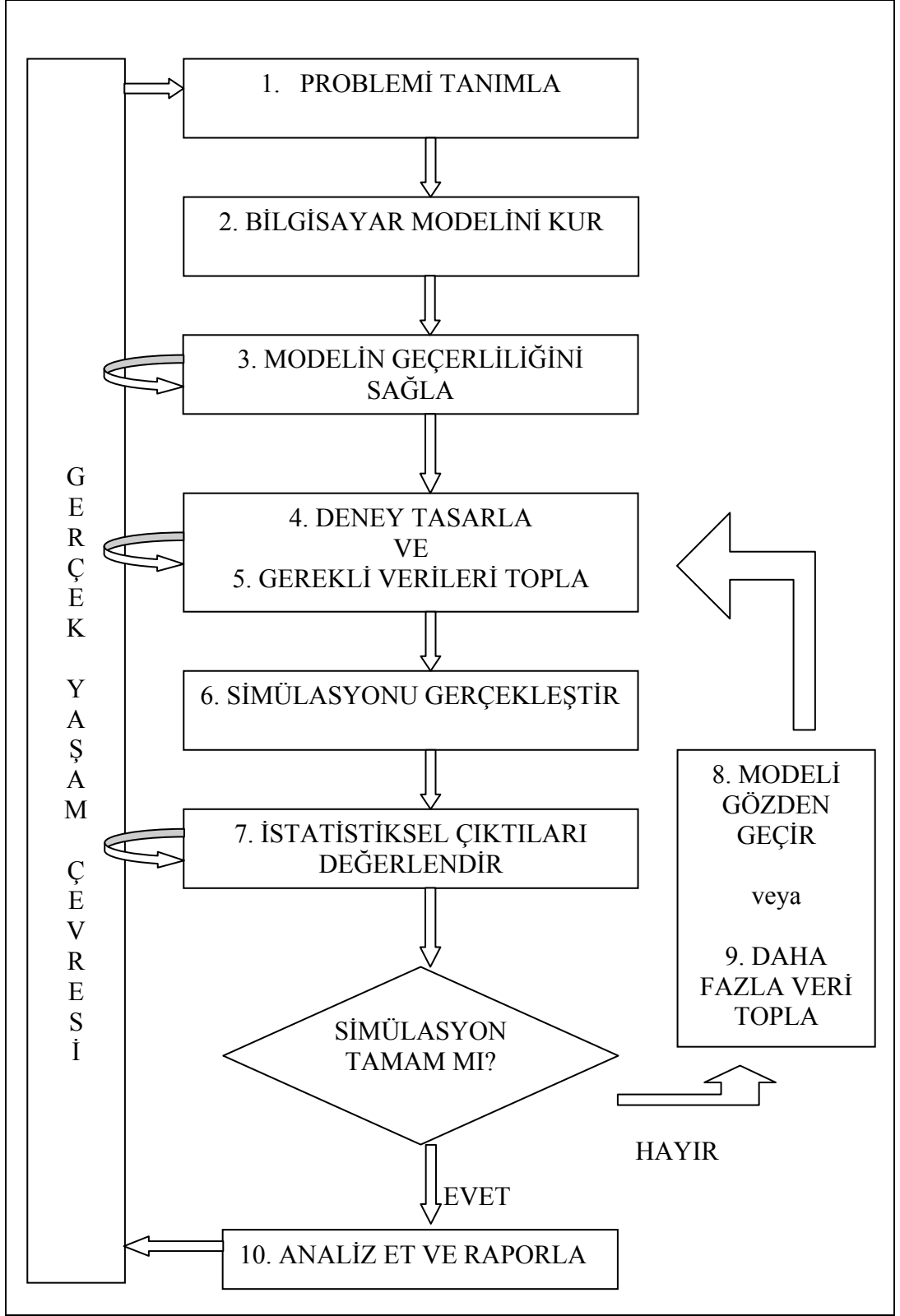
denim pantolon dikim hattı, yan işlem, yıkama ve finish bölümleri incelenmiştir. Bu hatlardaki karmaşık iş akışı, bekleme, darboğazların olması ve verimliliğin düşük olması araştırmanın bu bölümlerde yapılmasına sebebiyet vermiştir. Araştırmanın yapıldığı işletmenin modelhane, kesimhane ve paket bölümlerinde bu tür problemler görülmediğinden bu bölümler araştırmaya dahil edilmemiştir.

### **3.4. Uygulamanın Yöntemi**

Çalışmada yöntem olarak simülasyondan yararlanılmıştır. Simülasyon, gerçek sistemin davranışının bilgisayar ortamında taklit edilmesidir. Simülasyon, çalışan bir sistemi değiştirmeden ya da durdurmadan o sistem üzerinde ne türden değişiklikler yapabileceğimize ilişkin önemli fikirler verir. Ayrıca, gelecek durumda sistem üzerinde yapılabilecek iyileştirmeye dönük değişikliklerin sistem üzerindeki etkilerini önceden görebilmemize olanak sağlar.

Bir simülasyon modeli geliştirme aşağıda belirtilen aşamaların izlenmesini gerekli kılar. Bu aşamalar, sistemin incelenmesi, modelin formülasyonu, model mantığının doğrulanması ve geçerliliğinin saptanması, deneylerin planlanması, sonuçların analizi ve yorumlanmasıdır (Sarıaslan, 1986, ss. 44-46).

Şekil 3.1.'de simülasyon sürecinin adımlarını gösteren akış şeması gösterilmiştir. Bu akış şemasının problem tanımlama, bilgisayar modelini kurma, modelin geçerliliğini sağlama, deney tasarlama ve gerekli verileri toplama, simülasyonu gerçekleştirme, istatistiksel çıktıları değerlendirme, simülasyonu gözden geçirme, daha fazla veri toplama ve analiz, raporlama aşamalarından oluştuğu görülmektedir.



**Şekil 3.1.** Simülasyon Sürecinin Adımlarını Gösteren Akış Şeması

Kaynak: Monks, J., G. (1996). *İşlemler Yönetimi*. S. Üreten (Çev.). İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.

Simülasyon yönteminin de diğer yöntemlerde olduğu gibi avantajları ve dezavantajları vardır. Simülasyon yönteminin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Karaca, 2007, s. 37):

- Çoğu karmaşık sistemler, analitik olarak değerlendirilip matematiksel modellerle doğru tanımlanamaz. Bu gibi durumlarda simülasyon tek araştırma yöntemidir.
- Simülasyon var olan bir sistemin değişen koşullara göre tahmininde kolaylık sağlar.
- Önerilen değişik sistem tasarımları arasında hangisinin istenilen hedefe en iyi karşılık geleceğini simülasyon yöntemi ile bulmak mümkündür.
- Sistemin modeli oluşturulduktan sonra farklı durumların analizinde istenildiği kadar kullanılabilir.
- Sistem için veri elde edilmesi ucuzdur.
- Sistem verilerinin çok detaylı olmadığı durumlarda simülasyon başvurulacak en uygun yöntemdir.
- Simülasyon, sistemlerin evrenselliklerini öne çıkararak dinamik yapıların incelenmesini sağlamaktadır.

Simülasyon yönteminin dezavantajları ise aşağıdaki gibi sıralanabilir (Monks, 1996, s. 160):

- Modeli geçersiz kılacak kritik varsayımları gizleyebilir,
- Deterministik problemlere uygulanmaz,
- Bir çözüm metodolojisi önermeyebilir,
- Optimal çözüm sağlamayabilir,
- Karmaşık ve kapsamlı modellerin kurulması için uzmanlık gerektirir,
- Veri toplama, modelleme ve analiz yüksek maliyetli olabilir şeklindedir.

Simülasyon için geliştirilmiş farklı paket programlar mevcuttur. Bu çalışmada, ARENA 10.0 paket programı kullanılmıştır.

### **3.5. Süreç İyileştirme Uygulaması**

Yapılan çalışma, Gürkar Tekstil’de gerçekleştirilmiş olup üretim birimi olarak konfeksiyon işletmesi denim pantolon üretim hattı seçilmiştir.

#### **3.5.1. İşletme ile İlgili Tanıtıcı Bilgiler**

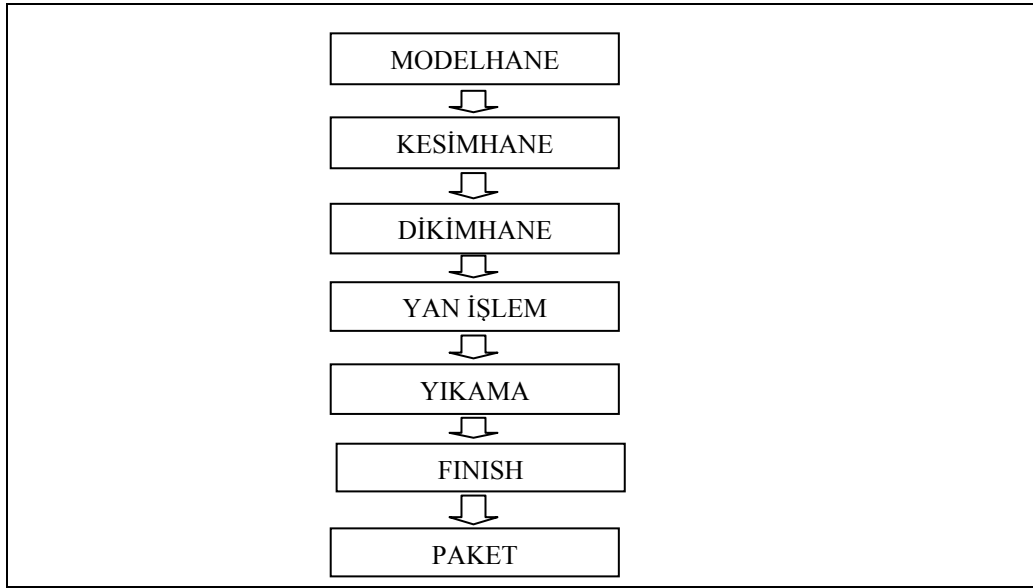
1993 yılında İstanbul’da faaliyete başlayan Gürkar Tekstil 1997 yılında Kayseri’de entegre konfeksiyon fabrikasını kurmuştur. Fabrika bünyesinde, modern teknolojik donanımlara sahip modelhane, kesimhane, dikim üniteleri, yıkama, finish ve paket bölümleri mevcuttur. Toplam kapalı alan 5000 m<sup>2</sup>’dir. Aylık 65000 adet dikim, 120000 adet yıkama kapasitesi vardır. Ağırlıklı olarak denim pantolon üretilmektedir. Yıkama bölümünde her türlü güncel işlemler ve yıkamalar yapılabilmektedir.

Çalışma, dikim hattı, yan işlem, yıkama, finish birimlerinde gerçekleştirildiği için bu birimlerdeki iş akışı incelenmiştir. Modelhanede siparişi alınan modellerin koleksiyonları hazırlanır, kalıpları, serilemesi ve pastal planı çıkartılır. Model ve koleksiyon için gerekli aksesuarlar belirlenip depoya bildirilir. Üretime geçmeden önce örnek dikim yapılır ve örnek dikim onaylanırsa, üretime geçilir.

Pastal planı hazırlanan modelin kesimhanede kesim işlemi yapılır. Kesilen parçalar dikilmek üzere ilgili dikim hattına gönderilir. Dikilmiş olan pantolona yıkama ve yan işlem bölümlerinde efekt kazandırılır. Finish bölümünde ütü, kalite kontrol, metal çakımı gibi operasyonlar yapılır. Ve finish bölümünde sevkiyata hazır hale gelen ürünler paket bölümünde sevk edilir. Bu aşamaların bölümler arası şematik gösterimi Şekil 3.2.’de verilmiştir. Şekil 3.2.’de denim pantolonun bölümler



arası iş akış şemasının modelhane, kesimhane, dikimhane, yan işlem, yıkama, finish ve paket bölümlerinden oluştuğu görülmektedir.



**Şekil 3.2.** Denim Pantolon Bölümler Arası İş Akış Şeması

Şekil 3.2.'de iş akış şeması gösterilen denim pantolonun bu bölümlerdeki aşamaları aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



**Şekil 3.3.** Gürkar Tekstil Modelhane Bölümünden Bir Görünüm



**Şekil 3.4.** Gürkar Tekstil Kesimhane Bölümünden Bir Görünüm



Şekil 3.5. Gürkar Tekstil Dikimhane Bölümünden Bir Görünüm



Şekil 3.6. Gürkar Tekstil Yıkama Bölümünden Bir Görünüm



Şekil 3.7. Gürkar Tekstil Yan İşlem Bölümünden Bir Görünüm

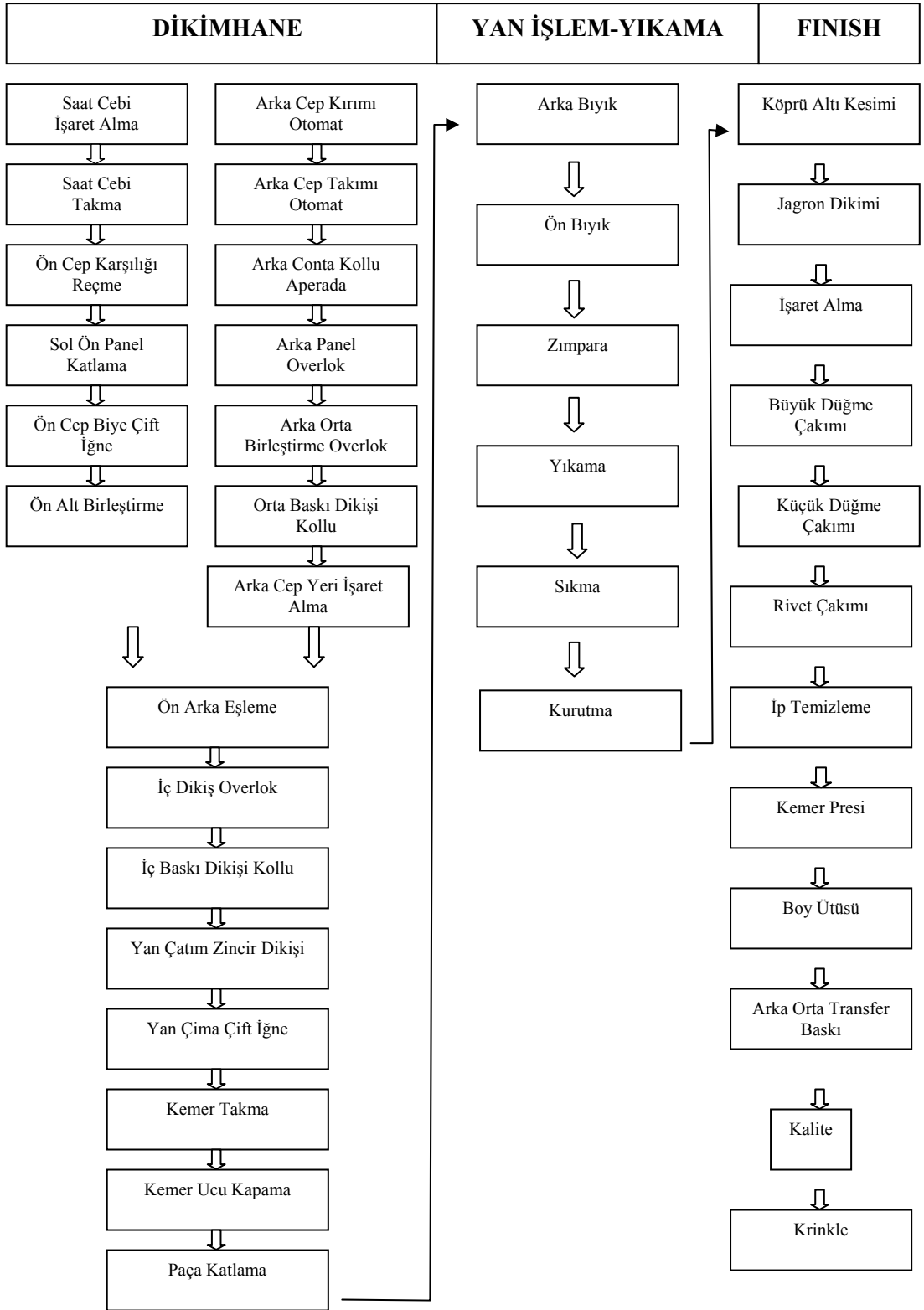


Şekil 3.8. Gürkar Tekstil Finish Bölümünden Bir Görünüm

### 3.5.2. İşletmedeki Ürün Akışı

Uygulama yeri olarak; dikim üniteleri, yan işlem, yıkama, finish birimleri seçilmiştir. Dikim üniteleri ön, arka ve montaj bölümü olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Dikilecek olan pantolonun ön kısmı ve arka kısmı sırasıyla ön ve arka bölümlerde gerçekleştirilmektedir. Montaj bölümünde ise pantolonun hazırlanmış olan ön ve arka kısımlarının montajı yapılmaktadır. Dikim işlemi biten pantolona yan işlem ve yıkama bölümlerinde efekt kazandırılır. Yıkama işlemi tamamlanan pantolon finish bölümünde paketlemeye ve sevkiyata hazır hale getirilir. Finish bölümünde operasyonu tamamlanan pantolonlar, sevkiyatı yapılmak üzere paket bölümüne gönderilmektedir. Denim pantolonun paketleninceye kadar geçtiği aşamalar en genel haliyle Şekil 3.9.'da gösterilmiştir.

Şekil 3.9.'a göre ön bölümde, saat cebi işaret alma, saat cebi takma, ön cep karşılığı reçme, sol ön panel katlama, ön cep biye çift iğne ve ön alt birleştirme operasyonları yer almaktadır. Arka bölümde, arka cep kırımı otomat, arka cep takımı otomat, arka conta kollu aperedada, arka panel overlok, arka orta birleştirme overlok, arka orta baskı dikişi kollu ve arka cep yeri işaret alma operasyonları bulunmaktadır. Ön ve arka bölümlerde operasyonu tamamlanmış pantolonların, ön, arka eşleme operasyonu ile montaj bölümüne aktarıldığı görülmektedir. Montaj bölümünde, iç dikiş overlok, iç baskı dikişi kollu, yan çatım zincir dikişi, yan çima çift iğne, kemer takma, kemer ucu kapama ve paça katlama operasyonları yer almaktadır. Yan işlem bölümünde, arka bıyık, ön bıyık ve zımpara operasyonları görülmektedir. Yıkama bölümünde, yıkama, sıkma ve kurutma operasyonları yer almaktadır. Finish bölümünde ise, köprü altı kesimi, jagron dikimi, işaret alma, büyük düğme çakımı, küçük düğme çakımı, rivet çakımı, ip temizleme, kemer presi, boy ütüsü, arka orta transfer baskı, kalite kontrol ve krinkle operasyonları görülmektedir.

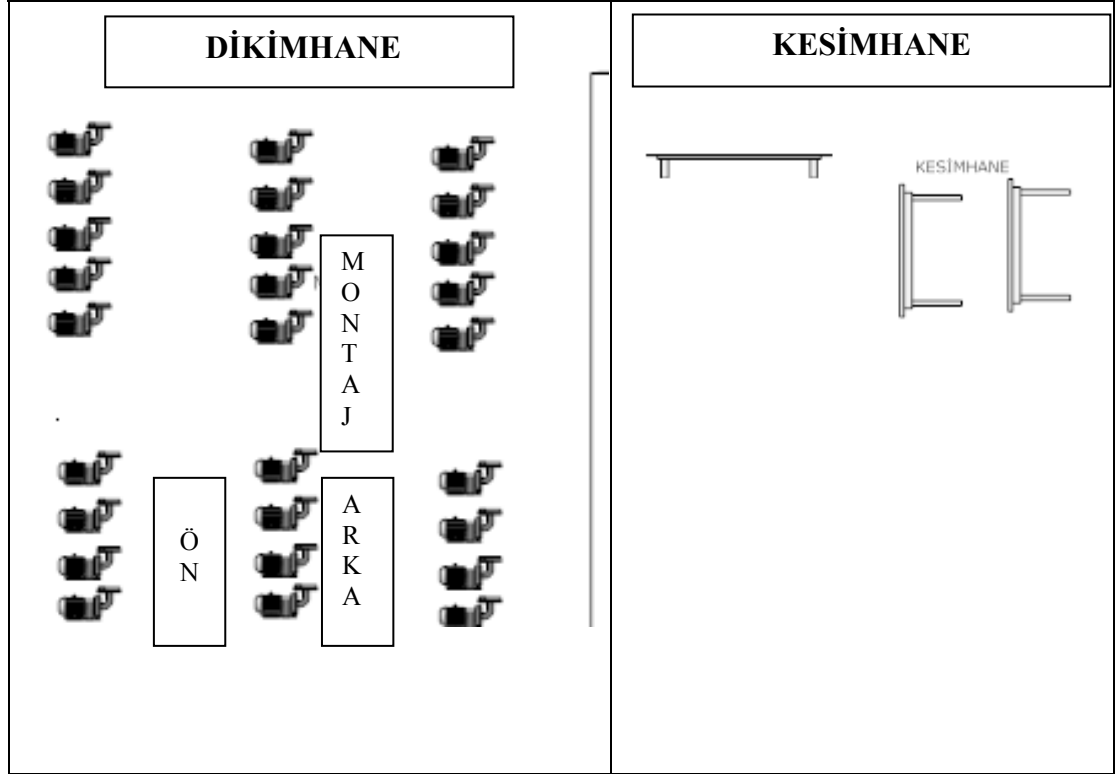


Şekil 3.9. Denim Pantolon İş Akış Şeması

### 3.5.3. İşletmedeki Ürün Akışına İlişkin Mevcut Durum Simülasyon

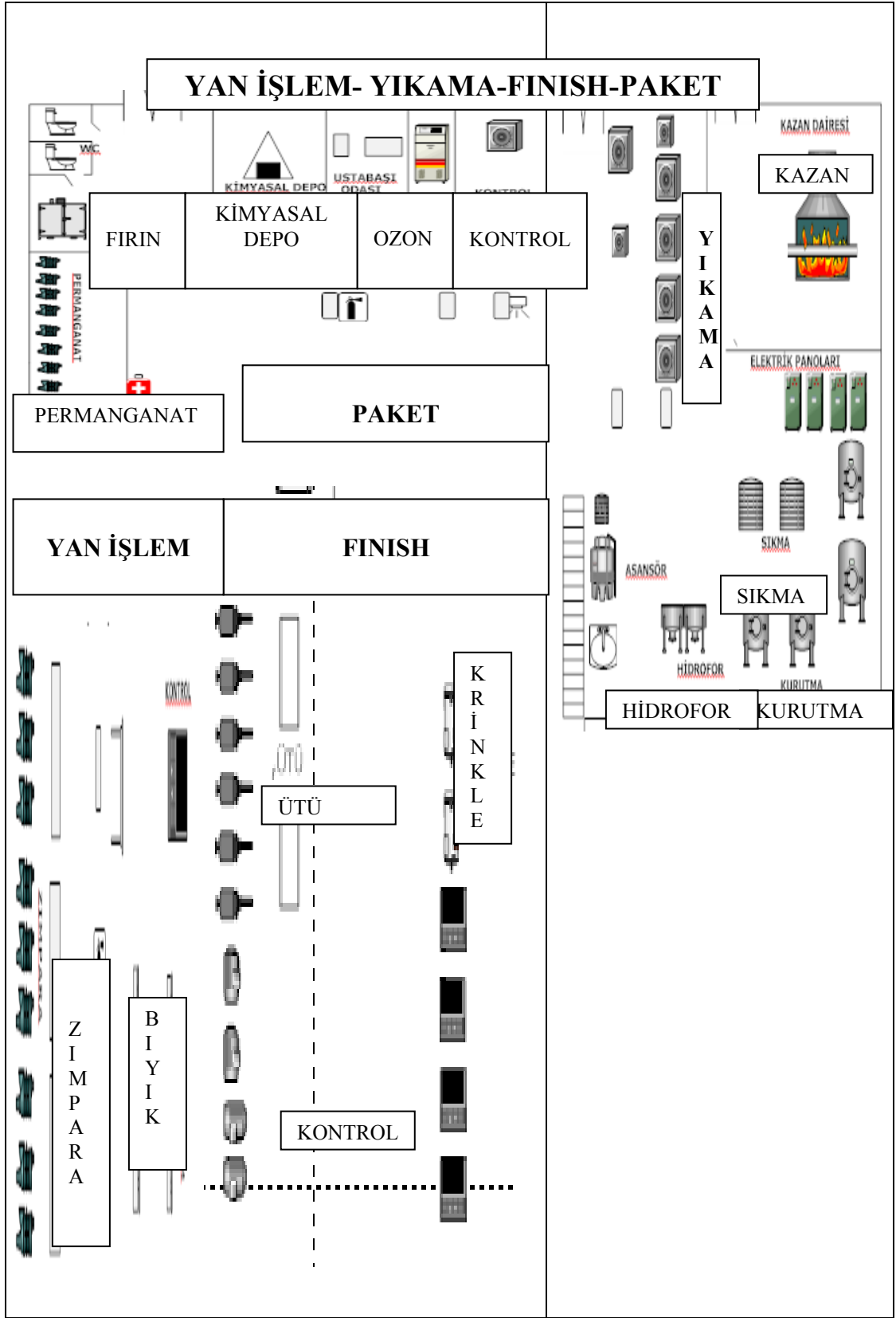
#### Modeli

Denim pantolon üretim hattının simülasyonu yapılmadan önce fabrikadaki hattın yerleşim düzeni incelenmiştir. Dikimhanenin ve kesimhanenin mevcut yerleşim şeması Şekil 3.10.'daki gibidir.



Şekil 3.10. Dikimhane ve Kesimhane Bölümleri Mevcut Yerleşim Şeması

Şekil 3.10.'a göre dikimhane ve kesimhane bölümleri fabrikanın zemin katında bulunmaktadır. Dikimhane bölümünde ön ve arka bölümler toplam üç banttandır. İlk iki bant ana bant olarak, diğer bant ise joker olarak kullanılmaktadır. Montaj bölümü için üç bant kullanılmaktadır. İki bant ön ve arka bölümlerden gelen yarı mamuller için kullanılmakta diğeri ise joker olarak kullanılmaktadır. Yan işlem, yıkama ve finish ve paket bölümlerinin mevcut yerleşim şeması ise Şekil 3.11.'deki gibidir.



Şekil 3.11. Yan İşlem, Yıkama, Finish ve Paket Bölümleri Mevcut Yerleşim Şeması

Şekil 3.11.'e göre dikimhanede dikilen pantolonlar, kızıklar vasıtası ile bodrum katta bulunan yan işlem bölümüne taşınmaktadır. Yan işlem bölümünde operasyonları tamamlanmış pantolonlar yıkanmak üzere yıkama bölümüne oradan da finish bölümüne gönderilmektedir. Finish bölümünde kalite kontrolü tamamlanmış olan pantolonlar sevk edilmek üzere paketlenmektedir.

### 3.5.3.1. Verilerin Derlenmesi ve Hazırlanması

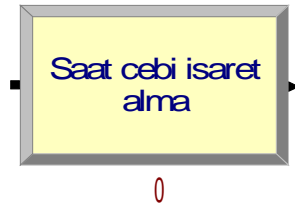
Mevcut durum simülasyon modelinde kullanılan modüller isimleriyle birlikte aşağıda sıralanmıştır.

- Dikimhane bölümü ön grup:
  - 1- Create (On) modülünden oluşmaktadır. Örneğin, ön grup create modülü aşağıda Şekil 3.12.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.12. Ön Grup Create Modülü

- 2- Process ( Saat cebi isaret alma, Saat cebi takma, On cep karsiligi recme, Sol on panel katlama, On cep biye çift igne, On alt birlestirme) modüllerinden oluşmaktadır. Örneğin, ön grup process modülü *saat cebi isaret alma* operasyonu aşağıda Şekil 3.13.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.13. Ön Grup Process Modülü

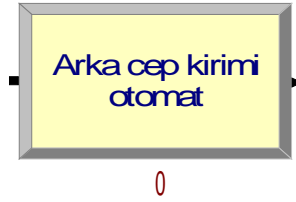
- Dikimhane arka grup:

- 1- Create (Arka) modülünden oluşmaktadır. Örneğin, arka grup create modülü aşağıda Şekil 3.14.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Arka Grup Create Modülü

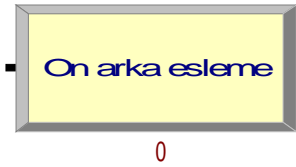
- 2- Process (Arka cep kiritimi otomat, Arka cep takimi otomat, Arka conta kollu aperada, Arka panel overlok, Arka orta birlestirme overlok, Arka orta baski dikisi kollu, Arka cep yeri isaret alma) modüllerinden oluşmaktadır. Örneğin, arka grup process modülü *arka cep kiritimi otomat* operasyonu aşağıda Şekil 3.15.'te gösterilmiştir.



Şekil 3.15. Arka Grup Process Modülü

Ön ve arka gruplardan operasyonları tamamlanarak gelen pantolonlar ön, arka eşleme operasyonu ile eşlenerek montaj bölümüne aktarılmaktadır. Ve;

- 1- Process ( On arka esleme) modülünden oluşmaktadır. Örneğin, process modülü *ön arka eşleme* operasyonu aşağıda Şekil 3.16.'da gösterilmiştir.

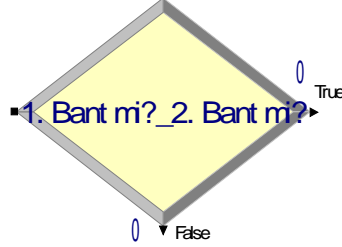


Şekil 3.16. Ön ve Arka Grubu Montaj Grubuna Bağlayan Process Modülü

- Dikimhane montaj grubu:



1- Decide (1. Bant mi?\_2. Bant mi) modülünden oluşmaktadır. Örneğin, decide modülü *1. bant mi?\_2. bant mi?* operasyonu aşağıda Şekil 3.17.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.17. Montaj Grubu Decide Modülü

2- Process ( İç dikis overlok1, ic dikis overlok2, Ic baski dikisi kollu1, Ic baski dikisi kollu2, Yan catim zincir dikisi1, Yan catim zincir dikisi2, Yan cima çift igne1, Yan cima çift igne2, Kemer takma1, Kemer takma2, Kemer ucu kapama1, Kemer ucu kapama2, Paca katlama1, Paca katlama2) modüllerinden oluşmaktadır. Örneğin, process modülü *iç dikiş overlok1* operasyonu aşağıda Şekil 3.18.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.18. Montaj Grubu Process Modülü

- Yıkama ve yan işlem bölümü;

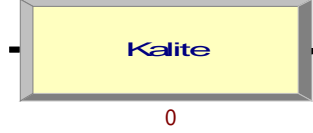
1- Process (Arka biyik, Ön biyik, Zimpara, Yıkama, Sikma, Kurutma) modüllerinden oluşmaktadır. Örneğin, process modülü *ön biyik* operasyonu aşağıda Şekil 3.19'da gösterilmiştir.



Şekil 3.19. Yıkama ve Yan İşlem Bölümü Process Modülü

- Finish bölümü ise;

1- Process ( Kopru, Jagron, İşaret alma, Büyük düğme, Kucuk düğme, Rivet, Ip temizleme, Kemer Presi, Boy utusu, Baski, Kalite, Krinkle) modüllerinden oluşmaktadır. Örneğin, process modülü kalite operasyonu aşağıda Şekil 3.20.'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.20.** Finish Bölümü Process Modülü

2- Record ( Record1) modülünden oluşmaktadır. Örneğin, record modülü record1 için aşağıda Şekil 3.21.'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.21.** Record Modülü

3- Dispose ( Cıkis) modülünden oluşmaktadır. Örneğin, dispose modülü *çıkış* için aşağıda Şekil 3.22.'de gösterilmiştir.



**Şekil 3.22.** Dispose Modülü

Sisteme ilişkin minimum, maksimum ve ortalama süreler tam olarak bilindiği için üçgen dağılımın kullanılması uygun görülmüştür. Sistemdeki sürelerde kayda değer sapmalar görülmediği için bu yola gidilmiştir. Ayrıca, yıkama bölümündeki operasyonların sürelerinin sabit olmasından dolayı yıkama, sıkma ve kurutma operasyonlarında constant kullanılmıştır. Tablo 3.1.'de operasyon sürelerine ilişkin istatistiksel dağılımlar verilmiştir. Mevcut durum simülasyon modeli ise Ek-1'de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.** Operasyon Sürelerine İlişkin İstatistiksel Dağılımlar

BÖLÜM	OPERASYON	DAĞILIM	AÇIKLAMA
DİKİMHANE ÖN	Saat cebi isaret alma	Triangular	TRIA (18, 20.7, 23.18)
	Saat cebi takma	Triangular	TRIA (16, 18.4, 20.61)
	On cep karsiligi recme	Triangular	TRIA (19, 21.85, 24.47)
	Sol on panel katlama	Triangular	TRIA (10, 11.5, 12.88)
	On cep biye çift igne	Triangular	TRIA (17, 19.55, 21.9)
	On alt birleştirme	Triangular	TRIA (15, 17.25, 19.32)
DİKİMHANE ARKA	Arka cep kirimi otomat	Triangular	TRIA (20, 23, 25.76)
	Arka cep takimi otomat	Triangular	TRIA (32, 36.8, 41.22)
	Arka conta kollu aperada	Triangular	TRIA (15, 17.25, 19.32)
	Arka panel overlok	Triangular	TRIA (17, 19.55, 21.9)
	Arka orta birleştirme overlok	Triangular	TRIA (12, 13.8, 15.46)
	Arka orta baski dikisi kollu	Triangular	TRIA (12, 13.8, 15.46)
DİKİMHANE MONTAJ	Arka cep yeri isaret alma	Triangular	TRIA (22, 25.3, 28.34)
	On arka esleme	Triangular	TRIA (18, 20.7, 23.18)
	İc dikis overlok 1,2	Triangular	TRIA (18, 20.7, 23.18)
	İc baski dikisi kollu 1,2	Triangular	TRIA (17, 19.55, 21.9)
	Yan catim zincir dikisi 1,2	Triangular	TRIA (24,27.6, 30.91)
	Yan cima çift igne 1,2	Triangular	TRIA (22, 25.3, 28.34)
	Kemer takma 1,2	Triangular	TRIA (17, 19.55, 21.9)
	Kemer ucu kapama 1,2	Triangular	TRIA (17, 19.55, 21.9)
YAN İŞLEM	Paca katlama 1,2	Triangular	TRIA (22, 25.3, 28.34)
	Arka biyik	Triangular	TRIA (16.77, 19.29, 21.6)
	On biyik	Triangular	TRIA (33.54, 38.57, 43.2)
YIKAMA	Zimpara	Triangular	TRIA (93.17, 107.14, 120)
	Yıkama	Constant	CONST (49.52)
	Sikma	Constant	CONST (8.84)
FINISH	Kurutma	Constant	CONST (46.91)
	Kopru	Triangular	TRIA (13, 14.95, 16.74)
	Jagron	Triangular	TRIA (13, 14.95, 16.74)
	Isaret alma	Triangular	TRIA (15, 17.25, 19.32)
	Buyuk düğme	Triangular	TRIA (4, 4.6, 5.15)
	Kucuk düğme	Triangular	TRIA (4, 4.6, 5.15)
	Rivet	Triangular	TRIA (13.3, 15.3, 17.13)
	İp temizleme	Triangular	TRIA (90, 103.5, 115.92)
	Kemer presi	Triangular	TRIA (16, 18.4, 20.61)
	Boy utusu	Triangular	TRIA (31.06, 35.71, 40)
	Baski	Triangular	TRIA (15, 17.25, 19.32)
	Kalite	Triangular	TRIA (31.06, 35.71, 40)
Krinkle	Triangular	TRIA (35.9, 41.29, 46.24)	

Tablo 3.2.'de ise dikimhane ön, arka, montaj, yan işlem, yıkama ve finish bölümlerinde yer alan insan kaynakları ve cihazların dağılımı verilmiştir.

**Tablo 3.2.** Mevcut Kaynaklar

BÖLÜM	İNSAN KAYNAKLARI	CİHAZLAR
Dikimhane- Ön	10	9
Dikimhane- Arka	11	9
Dikimhane- Montaj	23	19
Yan İşlem	3	1
Yıkama	3	3
Finish	12	9

### 3.5.3.2. Modelin Doğrulanması ve Geçerliliğinin Test Edilmesi

*Doğrulama (Verification):* Simülasyon modelinin gerçek sistemi aynı şekilde yansıttığını doğrulamak amacıyla gerçekleştirilir. Modelde yer alan *entitylerin*, *create* modülüyle sisteme ilk girişinden *dispose* modülüyle sistemden çıkıncaya kadar olan bütün akışları, *interactive debugger* kullanılarak adım adım izlenmiş ve *entitylerin* sistemdeki gerekli bütün adımlardan sırasıyla geçtikleri gözlenmiştir. Buradan, sistemin doğrulandığı sonucuna varılmıştır. Yani model gerçek sistemi yeterince temsil etmektedir.

*Geçerlilik (Validation):* Simülasyon modelinden elde edilen çıktıların gerçek sisteme ait çıktılar ile karşılaştırılmasının yapıldığı bir aşamadır. Bu aşamada, simülasyondan elde edilen çıktılar ile gerçek sisteme ait çıktılar t- testi yapılarak karşılaştırılmaktadır. İki ana kitle arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilirse, modelin geçerli olduğu sonucuna varılmaktadır.

Modelin geçerlilik testi aşamasında “Nihai Ürün Sayısı” performans ölçütü olarak alınmıştır. Model çalıştırılırken tekrar uzunluğu (replications length) 21 gün, tekrar sayısı (number of replications) 12, ısınma süresi (warm-up period) 0.5 saat olarak belirlenmiştir. 2012 Eylül ile 2013 Ağustos arasındaki 12 aylık döneme ait gerçek sisteme ait geçmiş veriler elde edilmiş, bunların simülasyon modelinden çıkarılan sonuçları karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Bahsedilen veriler Tablo 3.3.’te gösterilmiştir.

**Tablo 3.3.** Sisteme Ait Gerçek/Geçmiş Veri ile Mevcut Durum Simülasyon Modelinden Elde Edilen Verinin Karşılaştırılması

Dönem	Sisteme Ait Gerçek/ Geçmiş Veri (Nihai Ürün Sayısı)	Simülasyon Modelinden Elde Edilen Veri (Nihai Ürün Sayısı)
2012/ Eylül	17575	17550
2012/ Ekim	18058	17940
2012/ Kasım	17157	16920
2012/ Aralık	17950	18075
2013/ Ocak	17310	17295
2013/ Şubat	17655	17595
2013/ Mart	18200	18240
2013/ Nisan	17750	17475
2013/ Mayıs	17300	17475
2013/ Haziran	17810	17820
2013/ Temmuz	18000	17790
2013/ Ağustos	18395	18465

Modelin geçerliliğinin onaylanması için t-testi kullanılmaktadır. t-testinin kullanılabilmesi için de verilerin normal dağılım göstermesi gerekmektedir. Bu noktada verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakmak için Ki-kare uygunluk testi yapılmıştır.

H0: Veriler normal dağılıma uygunluk göstermektedir.

H1: Veriler normal dağılıma uygunluk göstermemektedir.

Ki-kare test istatistiği  $\chi^2=14.13$  olarak hesaplanmıştır. Burada serbestlik derecesi  $v=k-1-m$  şeklindedir (normal dağılımda tahmin edilen parametre sayısı 2 olduğundan  $m=2$  ve  $k=12$ 'dir). Buradan  $v=12-1-2=9$  olur. 9 serbestlik derecesi ve  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyi için  $\chi^2$  tablo değeri  $\chi^2_{\alpha,v}=16.92$  şeklindedir. Sonuçta hesaplanan  $\chi^2$  değeri (14.13),  $\chi^2$  tablo değerinden (16.92) küçük olduğu için  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Yani veriler normal dağılım göstermektedir.

Artık modelin geçerliliğinin onaylanması için t-testi yapmak mümkündür. t-testi ile sisteme ait gerçek veriler ile simülasyondan elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılacaktır.

$$H_0: \mu_x - \mu_y = 0$$

$$H_1: \mu_x - \mu_y \neq 0$$

Hipotezler iki ana kitle ortalaması farkı için kurulmuş ve eşleştirilmiş örnekler için  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyi için t-testi yapılmıştır. Hipotez çift yönlü olup, serbestlik derecesi de  $v=12-1=11$ 'dir. Tablo değeri  $t_{v,\alpha/2}=t_{11,0.025}=2.201$  olarak bulunur. Hesaplanan t değeri ise  $t_v=t_{11}=1.051$ 'dir. Hesaplanan t değeri, tablodan okunan t değerinden küçük olduğu için  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Yani 0.05 anlam düzeyinde iki ana kitle ortalaması arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Sonuçta yapılan t-testi modelin geçerli olduğunu göstermiştir.

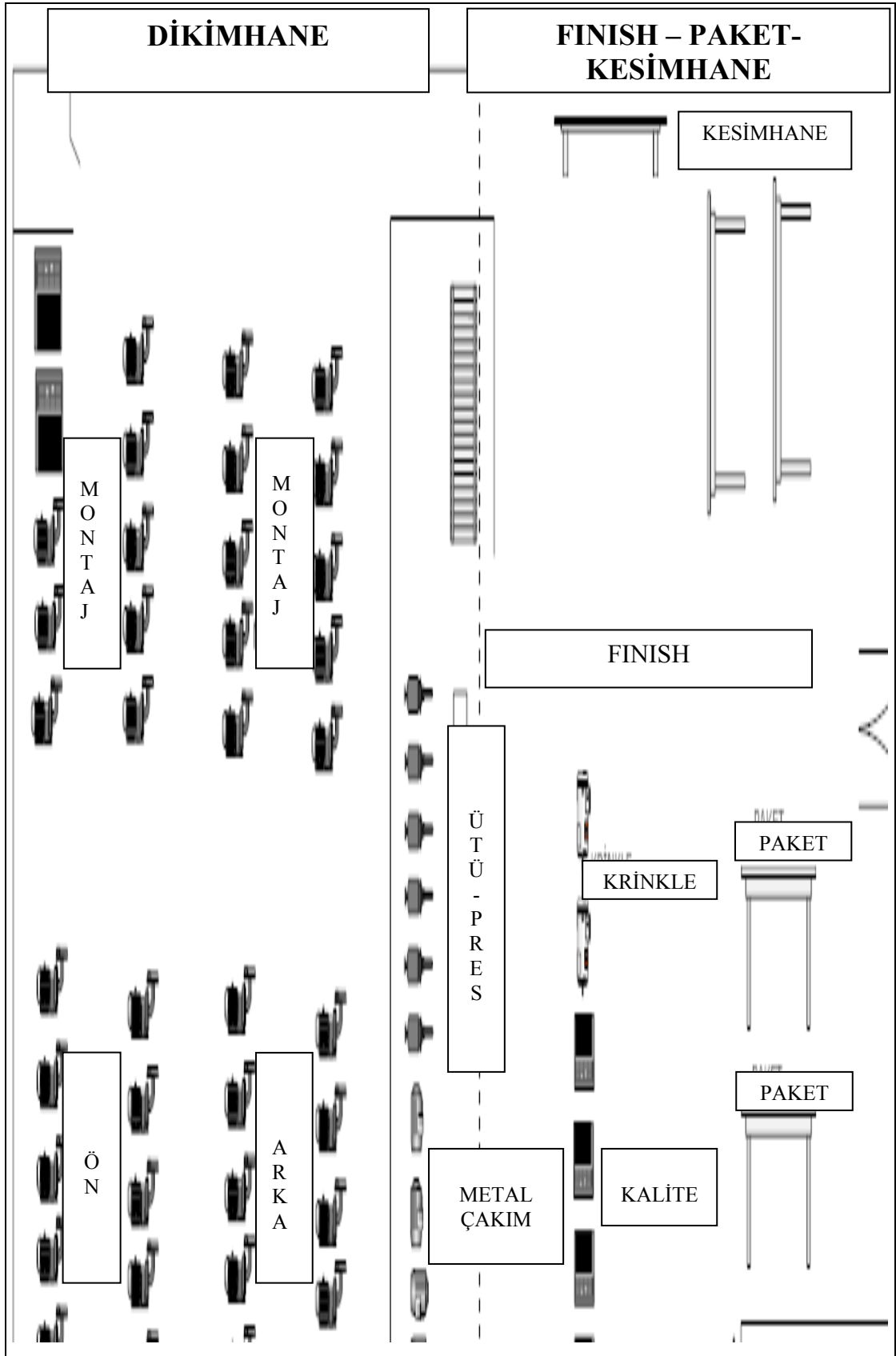
#### **3.5.4. Gelecek Durum İçin Önerilen Simülasyon Modeli**

Mevcut üretim akışında birtakım sorunların olduğu gözlenmiştir. Tespit edilen başlıca sorunlar aşağıda sıralanmıştır:

- Hat içinde yer alan insan kaynakları ve cihazların etkin kullanılmadığı görülmektedir.
- Etkin kullanılmayan kaynaklar verimsiz işgücüne sebebiyet vermekte, bu durum da nihai ürün sayısını düşürmektedir.
- Darboğaz noktalar tespit edilip, problemlere çözüm üretilemediğinden dolayı hat dengeleme problemleriyle karşılaşmaktadır.
- Zemin katın geniş olmasına rağmen, sadece dikimhane ve kesimhane bölümlerinin bu katta yer alması zemin katı atıl duruma düşürmektedir. Aynı zamanda yan işlem, yıkama, finish ve paket bölümlerinin dördünde bodrum katında yer alması iş akışında karışıklıklara yol açmaktadır.
- İş akışındaki ve bölümler arası karışıklıklar zaman kayıplarına sebep olmakta bu durum da ürünlerin zamanında sevkiyatını engellemekte ve dolayısıyla termin sürelerine uyulamamaktadır.

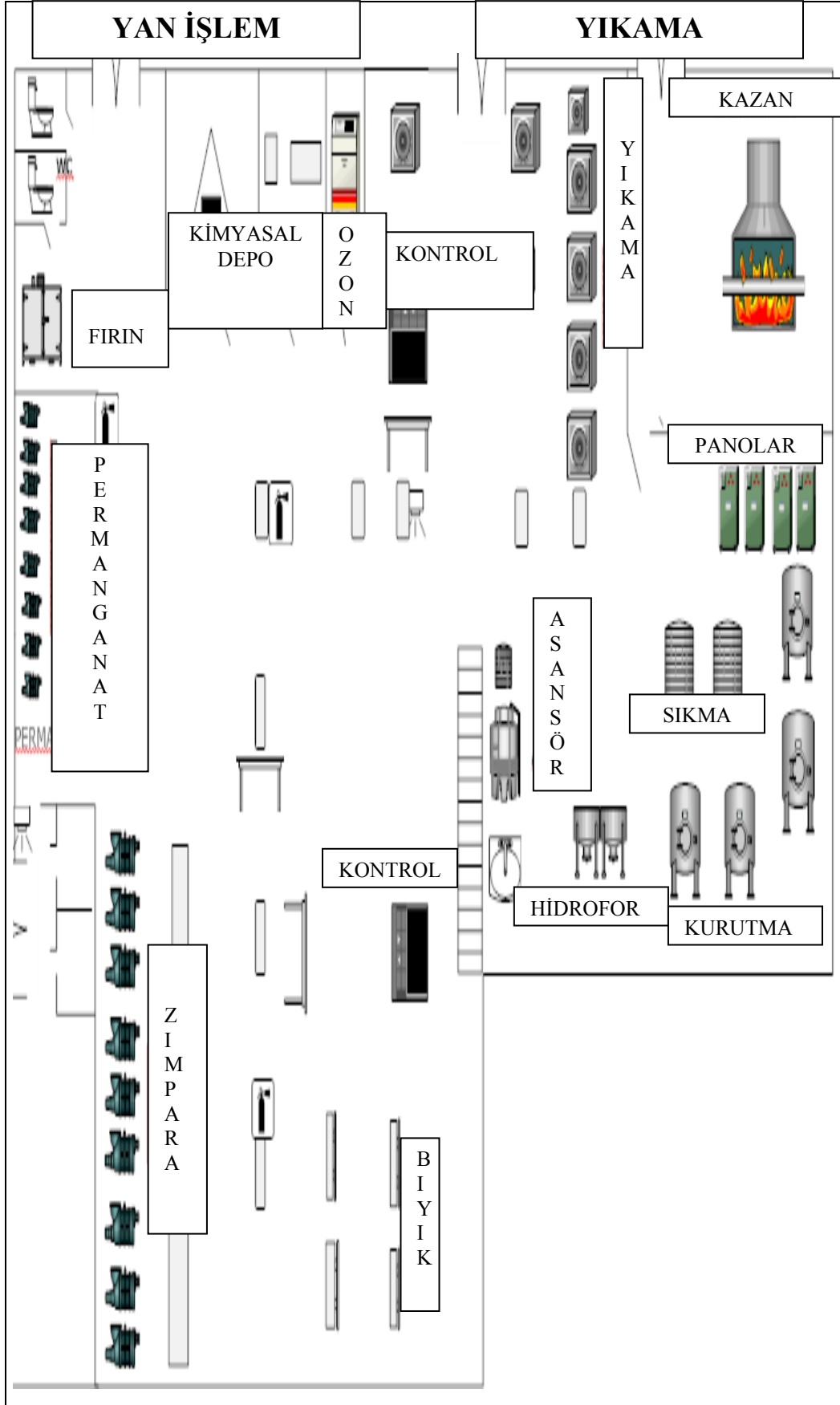
- Termin sürelerine uymak için yapılan fazla mesailer işletme için ek maliyet olmakla beraber, çalışan performansını da olumsuz etkilemektedir.
- Termin sürelerine uymak amaçlı yapılan hızlı çalışmalar, hat içinde kalite problemlerine sebep olmakta bu durum da çalışanlar arasındaki koordinasyonu engellemektedir.
- Termin sürelerindeki gecikmeler ve hızlı çalışmadan doğan kalite problemleri aynı zamanda müşteri memnuniyetini olumsuz etkilemekte, güven kayıplarına yol açmaktadır.

Mevcut durumda yukarıda yer alan sorunları gidermek için gelecek durum simülasyon modeli ve yerleşim şemaları önerilmiştir. Bodrum katta görülen yer darlığı ve iş akışı problemlerinden dolayı finish ve paket bölümünün zemin kata taşınması önerilmiştir. Finish ve paket bölümünün zemin kata taşınması ile zaman kayıplarının ve karışıklıkların giderilmesi öngörülmektedir. Aynı zamanda atıl durumda olan zemin katın değerlendirilmesi düşünülmüştür. İşletme için önerilen yerleşim şemaları Şekil 3.23.'te ve Şekil 3.24.'te gösterilmiştir. Şekil 3.23.'te dikimhane, finish, paket ve kesimhane bölümleri için önerilen yerleşim şeması, Şekil 3.24.'te ise yan işlem ve yıkama bölümleri için önerilen yerleşim şeması yer almaktadır.



Şekil 3.23. Dikimhane, Finish, Paket ve Kesimhane Bölümleri Önerilen Yerleşim





Şekil 3.24. Yan İşlem ve Yıkama Bölümleri Önerilen Yerleşim Şeması

Gelecek durum simülasyon modeli ile mevcut durum için birtakım düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemeler aşağıda sıralanmıştır:

- Montaj bölümünde yer alan ve etkin kullanılmayan insan kaynakları ve cihazlar ön, arka ve yan işlem bölümlerinde kullanılmak üzere bu bölümlerde tespit edilen darboğaz noktalara yerleştirilmiştir.
- Ön, arka ve montaj bölümlerinde bulunan ve düşük verimle çalışan joker bantlar ön ve arka bölümlere ana bant olarak yerleştirilmiştir. Dikimhanede ön, arka ve montaj bölümleri ikişer banttandır olmak üzere toplam altı ana bant oluşturulmuştur.
- Ön ve arka bantların her birinden gelen yarı mamuller ön arka eşleme operasyonu ile eşlenerek montaj bölümüne aktarılmıştır.
- Yan işlem bölümünde yer alan ön bıyık ve zımpara operasyonları darboğaz noktaları olarak tespit edilmiş ve montaj bölümünde yer alan iki eleman bu operasyonlara yerleştirilmiştir. Bu düzenlemeler gelecek durum simülasyon modeli başlığı altında Ek-2’de yer almaktadır.

### **3.5.5. Simülasyon Sonuçlarının Analizi ve Simülasyon Sonuçlarına İlişkin**

#### **Genel Bir Değerlendirme**

Gelecek durum simülasyon modelinde, mevcut kaynaklarla, ek bir kaynak eklemekten aynı kaynaklarla ve aynı sürede çalışarak, aynı kalitede daha fazla üretim sağlanmıştır.

Performans ölçütü olarak alınan Nihai Ürün Sayısının mevcut durum simülasyon modelinden ve gelecek durum simülasyon modelinden elde edilen verilere göre karşılaştırılması aşağıda Tablo 3.4.’te gösterilmiştir. Bir yıl için yapılmış olan bu karşılaştırmada mevcut durum simülasyon modeli verilerine göre,

bir yıllık Nihai Ürün Sayısının 212640 ve Nihai Ürün Sayısının aylık ortalamasının 17720 olduğu görülmüştür.

Diğer yandan, gelecek durum simülasyon modeli verilerine göre ise, bir yıllık Nihai Ürün Sayısının 313009 ve Nihai Ürün Sayısının aylık ortalamasının 26084 olduğu görülmüştür. Mevcut durum simülasyon modelinin ve gelecek durum simülasyon modelinin Nihai Ürün Sayısı arasında yıllık 100369 adet fark olduğu ve ay ortalaması olarak 8364 adete karşılık geldiği tespit edilmiştir. Bu bulgulardan yola çıkarak, mevcut durum simülasyon modeli verilerine oranla, gelecek durum simülasyon modeli Nihai Ürün Sayısında % 47 oranında artış olduğu görülmüştür.

**Tablo 3.4.** Mevcut Durum Simülasyon Modelinden Elde Edilen Veri ile Gelecek Durum Simülasyon Modelinden Elde Edilen Verinin Karşılaştırılması

Dönem	Simülasyon Modelinden Elde Edilen Veri (Nihai Ürün Sayısı)	Gelecek Durum Simülasyon Modelinden Elde Edilen Veri (Nihai Ürün Sayısı)
2012/ Eylül	17550	30301
2012/ Ekim	17940	19622
2012/ Kasım	16920	27991
2012/ Aralık	18075	28906
2013/ Ocak	17295	29086
2013/ Şubat	17595	27737
2013/ Mart	18240	29161
2013/ Nisan	17475	25562
2013/ Mayıs	17475	18767
2013/ Haziran	17820	25038
2013/ Temmuz	17790	28501
2013/ Ağustos	18465	22337
Toplam	212640	313009
Ortalama	17720	26084

## SONUÇ

Türkiye’de tekstil sektörü yarattığı istihdam ve yüksek ihracat potansiyeli ile ülke ekonomisinin lokomotif sektörlerinden birisi konumundadır. Buna rağmen, plansız büyüme ve yatırımlar, maliyet artışları, pazar darlığı, markalaşamama ve imaj sorunu, üretim akışındaki aksaklıklar ve kalite problemleri tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmeleri tehdit etmektedir.

Bütün işletmelerde olduğu gibi, tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde de, kaynakların etkin bir şekilde kullanılması ve maliyetlerin azaltılması ulaşılmak istenen hedefler arasındadır.

Tekstil, elyaftan başlayarak iplik, dokuma, örme, boya ve baskı gibi süreçleri, ve konfeksiyon işlemlerini kapsamaktadır. Elyaftan iplik, mamul kumaş ve giyim eşyasına kadar olan süreç tekstil sektörünün içinde değerlendirilmektedir. Tekstil, sanayileşme sürecinin önemli yapı taşı oluşturmuş ve geliştirmekte olan ülkelerin kalkınmasına ciddi katkılar sağlayan emek yoğun sektörlerin başında gelmektedir.

Dünyada rekabetin en yoğun yaşandığı bu sektörde, kotaların kalkmasıyla hem arz hem de talep yönünde rekabet daha da keskin hale gelmiştir. Bu çerçevede tekstilde markalaşma büyük önem arz etmeye başlamış, nitekim sektörün güç kaybetmesi sonucunda bazı ülkelerin markalaşmaya yöneldikleri görülmüştür.

Bu tez çalışmasının amacı, bir imalat işletmesinde süreç iyileştirmedir. Bu kapsamda, tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir işletme ele alınmış ve bu işletmenin ürettiği ürünlerden bir tanesinin akışı ele alınarak, söz konusu işletmenin üretimindeki aksaklıklar tespit edilmiş ve bunların ortadan kaldırılmasına çalışılmıştır.

İşletme içerisinde kaynakların etkin kullanılamaması, verimsiz işgücü, performans ölçütü olarak tespit edilen Nihai Ürün Sayısındaki düşüklük, darboğaz noktaların giderilememesi, bölümler arası koordinasyon eksikliği, kayıp zamanlardaki artış, termin sürelerine uyulmaması, kalite problemlerinin görülmesi ve müşteri memnuniyetinin sağlanamaması önemli aksaklıklara yol açmaktadır.

İşletmedeki mevcut durumda karşılaşılan sorunların ortadan kaldırılmasına yönelik bir gelecek durum modeli önerilmiştir. Bu aşamada, önce mevcut durumun simülasyon modeli geliştirilmiştir. Bu model doğrulanıp, geçerliliği test edildikten sonra, önerilen gelecek durum simülasyon modeli geliştirilmiştir.

Gelecek durum simülasyon modeli ile montaj bölümünde yer alan ve etkin kullanılmayan kaynaklar, tespit edilen darboğaz noktalarda değerlendirilmiştir. Dikimhane bölümünde düşük verimle çalışan iki joker bant ön ve arka bölümde ana bant olarak modellenmiş ve yan işlem bölümünde darboğaz olarak tespit edilen ön bıyık ve zımpara operasyonlarına dikimhane bölümünden insan kaynağı takviye edilmiştir.

Aynı zamanda mevcut durumda bodrum katta yer alan finish ve paket bölümünün atıl durumda olan zemin kata taşınması önerilmiştir. Böylece bölümler arasında görülen iş akış problemleri ve kayıp zamanları giderilmiştir.

Mevcut durum ile gelecek durum karşılaştırıldığında mevcut durum simülasyon modelinin ve gelecek durum simülasyon modelinin Nihai Ürün Sayısı arasında yıllık 100369 adet fark olduğu ve ay ortalaması olarak 8364 adete karşılık geldiği tespit edilmiştir. Bu da mevcut duruma göre yıllık % 47 oranında bir artışa karşılık gelmektedir.

Bu çalışmanın uygulaması, bir tekstil işletmesinin ürettiği ürünlerden(modellerden) birine odaklanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yüzden,

Çalışmadan elde edilen sonuçlar önemli olsa da, tekstil sektörü genelinde yorum yaparken dikkatli olunmalıdır. Bu tez çalışmasından farklı olarak süreç iyileştirmeyi konu alan farklı sektörlerden işletmelerde, uygulamaların gerçekleştirilmesi düşünülebilir.

## KAYNAKÇA

- Altun, K. ve Göleç A. (2011). Üretim Kontrol Sistemlerini Kısıtlayıcı Bir Benzetim Çalışması, *Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(2): 203.
- Atamtürk, A. (2009). *Hücreyel İmalat Sisteminde Hücre ve Yerleşim Düzeni Tasarımı*. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Atmaca, E. ve Girenes, S., Ş. (2009). Literatür Araştırması: Altı Sigma Metodolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14(3): 124.
- Aydın, O., F. (2007). *Süreç İyileştirmede Bilgi Yönetimi Uygulamalarının Kullanılması Üzerine Bir Vaka Analizi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Aytaç, P. (2008). *Tedarikçi ve Müşteri İlişkilerinin Entegrasyonu: Würth GmbH. Tedarik Zinciri Uygulaması*. Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Aytekin, F., G., Yörükoğlu, H. ve Akman, G. (2012). Kısıtlar Teorisi Yaklaşımı İle Kurumsal Bilgi Teknolojileri Yönetimi Talep Sistemlerinin İyileştirilmesi. *Organizasyon ve Yönetim Bilimler Dergisi*, 4(2): 41.
- Baddoo, N. ve Hall, T. (2003). De- motivators for Software Process Improvement: an Analysis of practitioners' views. *Journal of Systems and Software*, 66(1): 23-33.

- Balcı, Ş. (2005). *Altı Sigma Süreç İyileştirme Tekniği ve Sanayide Bir Uygulama*. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Başkak, M. (1991). *Montaj Hatlarının Dengelenmesinde Çok Amaçlı Bir Yaklaşım*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Bayraktar, E. (2007). *Üretim ve Hizmet Süreçlerinin Yönetimi*. İstanbul: Çağlayan Kitabevi.
- Beecham, S., Hall, T. ve Rainer, A. (2005). Defining a Requirements Process Improvement Model. *Software Quality Journal*, 13: 247-279.
- Bezirci, G. (2006). *Hizmet İşletmelerinde Süreç İyileştirme ve Bir Uygulama*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Bozkurt, R. (2003). *Süreç İyileştirme*. Ankara: MPM Yayınları.
- Büyükyılmaz, O. ve Gürkan, S. (2009). Süreçlerde En Zayıf Halkanın Bulunması: Kısıtlar Teorisi. *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(9): 181-185.
- Chan, K., K. ve Spedding T., A. (2003). An Integrated Multidimensional Process Improvement Methodology for Manufacturing Systems. *Computers & Industrial Engineering*, 44(4): 673-693.
- Çelikçapa, F., O. (2000). *Üretim Yönetimi ve Teknikleri*. Bursa: Alfa Yayım Dağıtım.
- Çırkan, F. (2009). *Altı Sigma Süreç İyileştirme ve Sanayide Bir Uygulama*. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Delikan, H. (2010). *Esnek Üretim Sistemleri ve Üretim İşletmelerinde Uygulanması İle İlgili Alan Araştırması*. Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.



- Demir, M., H. ve Gümüşoğlu, Ő. (2009). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Yayım Dağıtım.
- Elalmış, M. E. (2007). *Software Process Improvement*. The Middle East Technical University, The Institute of Science, Master's Thesis, Ankara.
- Ener, A. (2007). *Measurement Based Software Process Improvement*. . The Middle East Technical University, The Institute of Natural and Applied Sciences, Master's Thesis, Ankara.
- Engin, G. (2006). *Hizmet Sektöründe Altı Sigma Yaklaşımı ile Süreç İyileştirme*. Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Erdoğmuş, U. (2009). *Süreç İyileştirmede CMMI Modelleri ve Türkiye'de CMMI Uygulamalarının Durumu*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Eroğlu, C. (2006). *Süreç İyileştirme ve Bir Uygulama*. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Erol, S. (2012). Yalın Yaklaşım ve Yalın Üretim. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi*, 24(278): 20.
- Evans, J., R. (1997). *Production/Operations Management Quality, Performance and Value*. USA: West Publishing Company.
- Freire, J. ve Alarcon, L. (2002). Achieving Lean Design Process: Improvement Methodology. *Journal of Construction Engineering and Management*, 128(3): 248-256.
- Gaga, O. (2009). *Süreç Analizi ve Süreç İyileştirme Metodolojisi ve Kısıtlar Teorisi Yöntemiyle Süreç Analizi Uygulaması*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Gökçen, H. ve Ağpak, K. (2004). Hat Dengelemede Yeni Bir Felsefe Paralel Montaj Hatlarının Eş Zamanlı Dengelenmesi. *Teknoloji Dergisi*, 7: 181-188.
- Gökçen, H. ve Erel, E. (1995). Karışık Ürünlü Montaj Hattı Dengeleme Problemleri İçin Bir Sezgisel Yöntem. *Verimlilik Dergisi*, 2: 131-140.
- Güngör, F. ve Akkaya, M. (2012). Seri Üretim Hattında, Kapasite Dengeleme ve Verimlilik Artışının Birim Maliyete Etkisi ve Bir Uygulama. *11. Ulusal İşletmecilik Kongresi*.
- Gürdoğan, N. (1981). *Üretim Planlamasında Doğrusal Programlama ve Demir Çelik Endüstrisinde Bir Uygulama*. Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.
- Harrington, H., J. (1991). *Business Process Improvement: The Breakthrough Strategy for Total Quality, Productivity, and Competitiveness*. New York: McGraw-Hill.
- Kağnıcıoğlu, H., Aydın, S., Hasgöl, S. ve Anagün, S. (2012). *Üretim Yönetimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Kalender., F., Y., Yılmaz, M., M. ve Türkbey, O. (2008). Montaj Hattı Dengeleme Problemine Bulanık Bir Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(1): 129-138.
- Kara, Y., Özgüven, C., Yalçın, S., N. ve Cheng, C. (2011). Multi-Objective Approaches to Balance Mixed-Model Assembly Lines for Model Mixes Having Precedence Conflicts and Duplicable Common Tasks. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 52(5-8): 725-737.

- Karapınar, S. (2006). *İş Akışı Analizi Yoluyla Bir Hastane İşletmesinde Süreç İyileştirme Çalışması*. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kasımlıoğlu, G. (2001). *Total Quality Management and an Application in the Turkish Infantry Battalion*. Bilkent University, The Institute of Economics and Social Sciences, Master's Thesis, Ankara.
- Kavcar, B. (2004). *Simülasyon Yöntemi Kullanılarak Yapılan Satış Tahminleriyle Satış Bütçesi Hazırlanması*. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Keen, P., G., W. (1997). *The Process Edge: Creating Value Where It Counts*. Boston: Harvard Business School Press.
- Keskintürk, T. ve Küçük, B. (2006). Karışık Modelli Montaj Hatlarının Genetik Algoritma Kullanılarak Dengelenmesi. *Yönetim*, 17: 52-63.
- Kılınç, A. (2010). *Süreç İyileştirmede Bütünleşik Yeterlilik Olgunluk Modeli*. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kobu, B. (2010). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım.
- Konuralp, Z. (2007). *Software Process Improvement in a Software Development Environment*. The Middle East Technical University, The Institute of Natural and Applied Sciences, Master's Thesis, Ankara.
- Kumar, S., A. ve Suresh, N. (2008). *Production and Operations Management*. New Delhi: New Age International Limited Publishers.
- Kuvvetli, Y. (2010). *Karma Modelli Montaj Hattı Dengeleme ve İşgücü Atama Problemi İçin Yeni Bir Yaklaşım*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- Küçükkoç, İ. (2011). *Karışık Modelli Montaj Hattı Dengeleme Problemleri ve Genetik Algoritmalar İle Bir Uygulama*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.
- Maria, A. (1997). Introduction to Modelling and Simulation. *Proceedings of the 1997 Winter Simulation Conference*.
- Monks, J., G. (1996). *İşlemler Yönetimi*. S. Üreten (Çev.). İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
- Narlı, Y. (2009). *Sağlık Sektöründe Hasta Memnuniyetini Arttırıcı Süreç İyileştirme Çalışmaları Üzerine Örnek Bir Uygulama: Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Örneği*. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Niazi, M., Wilson, D. ve Zowghi, D. (2005). A Maturity Model for the Implementation of Software Process Improvement: an Empirical Study. *The Journal of Systems and Software*, 74(2): 155-172.
- Orbak, A., Y., Özalp, B., T., Korkmaz, P., Yarkın, N., Aktaş, N. ve Dinçer, A. (2009). Karışık Modelli Bir Montaj Hattında Hat Dengeleme Çalışmaları. *Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği 29. Ulusal Kongresi*.
- Ömürgönülşen, M. ve Şahin, N. (2012). Üretimde Altı Sigma Yaklaşımının Üretimde Toplam Kalite Yönetimi Anlayışı Çerçevesinde Bir Uygulaması. *Verimlilik Dergisi*, 4: 11-12
- Özçakar, N. (1997). Esnek İmalat Sistemleri. *Yönetim*, 9(28): 16.
- Özdemir, A., İ. (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları. *Erciyes Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23: 89.
- Özer, O. (2012). Toyota Üretim Sistemi Yalın Üretimin En Önemli Uygulamasıdır: Orhan Özer. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi*, 24(278): 25.

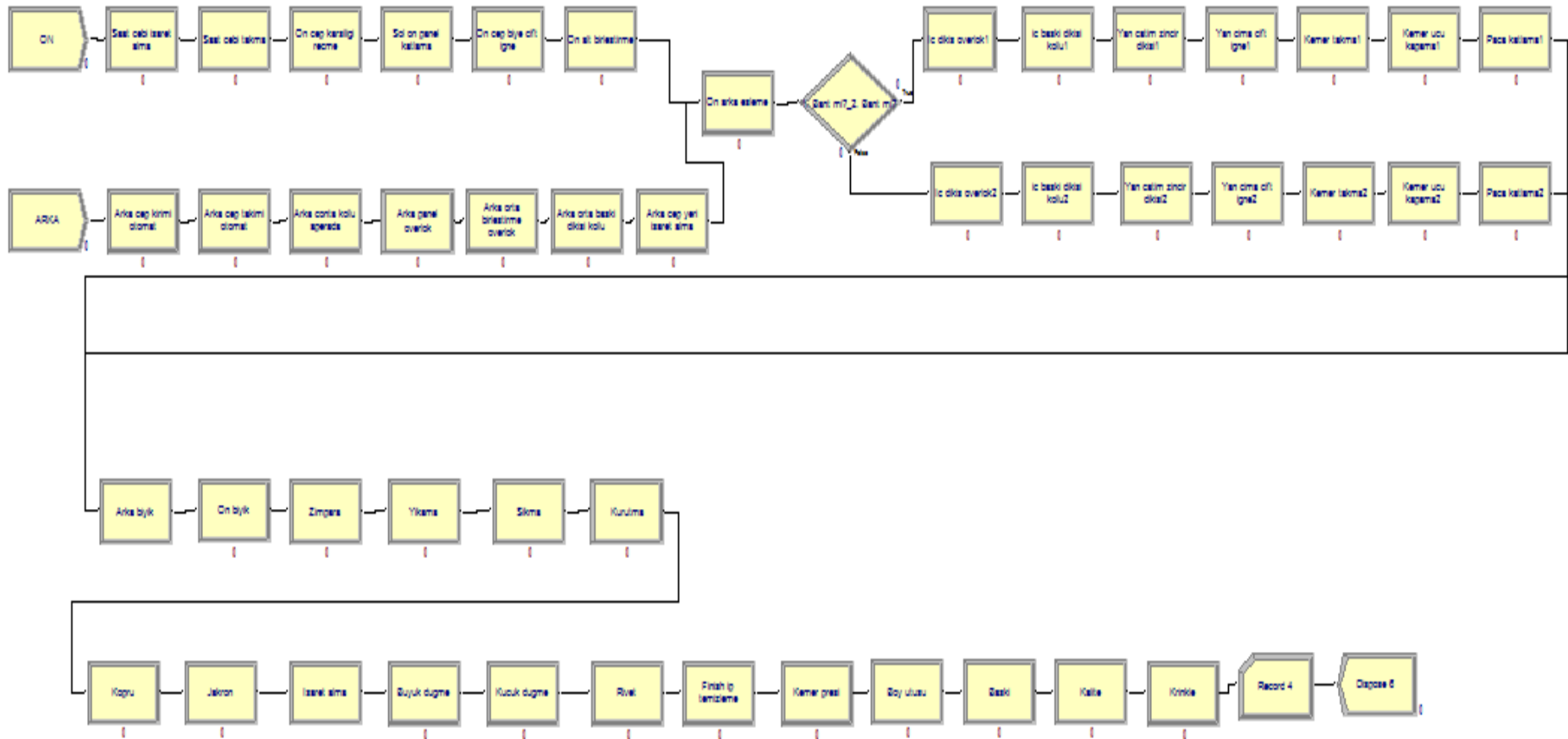
- Öztürk, Z., S. (2010). *Süreç İyileştirmede Altı Sigma Yaklaşımı ve Otomotiv Sektörü Üzerine Bir Uygulama*. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Pekmezci, T. ve Demirelli, C. (2005). Esnek Üretim Sistemleri: Esnek Üretim Sistemlerinin Tekstil İşletmelerinde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. *Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(1): 133-134.
- Pino, F. J., Garcia, F. ve Piattini M. (2008). Software Perocess Improvement in Small and Medium Software Enterprises a Systematic Review. *Software Quality Journal*, 16: 237-261.
- Rohleder, T., R. ve Silver, E., A. (1997). A Tutorial on Business Process Improvement. *Journal of Operations Management*, 15(2): 139-154.
- Sarıaslan, H. (1986). *Sıra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon Tekniği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.
- Schiefer, G. (2002). Environmental Control for Process Improvement and Process Efficiency in Supply Chain Management- the Case of the Meat Chain. *International Journal of Production Economics*, 78(2): 197-206.
- Seçkin, H. (2006). *Software Process Improvement Based on Static Process Evaluation*. The Middle East Technical University, The Institute of Natural and Applied Sciences, Master's Thesis, Ankara.
- Selimoğlu, N. (2005). *Süreç Yönetimi ve Süreç İyileştirmede Bilgi Yönetiminin Rolü ve Uygulamaya İlişkin Bir Araştırma*. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Sezen, B. (2011). *Üretim Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar ve Uygulamalar*. Ankara: Efil Yayınevi.

- Sezer, B. (2007). *Software Engineering Process Improvement*. The Middle East Technical University, The Institute of Natural and Applied Sciences, Master's Thesis, Ankara.
- Soba, M. (2006). *Esnek Üretim Sistemlerinin İşletme Performansına Etkileri ve Vestel Elektronik A.Ş. Örneği*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Afyonkarahisar.
- Şahin, H. (2002). *Proses Tabanlı Kalite Yönetim Sistemi*. Ankara: Polimer Matbaacılık.
- Şener, T. ve Kılınç, N. (2013). Hazır Giyim İşletmelerinde Karşılaştırma Yolu ile Üretim Süreçlerinin İyileştirilmesi. *Selçuk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(25): 445-464.
- Tanyaş, M. ve Başkak, M. (2003). *Üretim Planlama ve Kontrol*. İstanbul: İrfan Yayıncılık.
- Tekin, M. (2005). *Üretim Yönetimi*. Konya: Günay Ofset.
- Tekin, M. (2006). *Üretim Yönetimi*. Konya: Günay Ofset.
- Tokcan, T. (2011). *Süreç Yönetimi ve Süreç İyileştirme Teknikleri, Gıda İşletmesinde Bir Uygulama*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Turner, W., C., Mize, J., H., Case, K., E. ve Nazemtz, J., W. (2006). *Endüstri ve Sistem Mühendisliğine Giriş*. U. Kula, O. Torkul ve H. Taşkın (Çev.). İstanbul: Değişim Yayınları.
- Türker, C. (2001). *Bankacılıkta Süreç İyileştirmeye Yönelik Temel Kalite Kontrol Teknikleri: Bir Uygulama*. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Uygur, Ö., E. (2011). *Süreç Analizi ve Süreç İyileştirme Üzerine Tüketici Elektroniği Sektöründe Bir Uygulama*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Üreten, S. (2002). *Üretim/İşlemler Yönetimi Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Yağız, F. (2010). *Otomotiv Yan Sanayinde ISO/TS 16949 Kapsamında Süreç İyileştirme Uygulaması*. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.
- Yamaç, P., I. (2006). *Improvement Proposal for A Software Requirements Management Process*. The Middle East Technical University, The Institute of Informatics, Master's Thesis, Ankara.
- Yamak, O. (1994). *Üretim Yönetimi Sistemler, İlkeler ve Teknikler*. İstanbul: Alfa Basım Yayım.
- Yılmaz, H. (2010). *Doğrusal Programlama Tekniği İle Üretim Planlamasının Mobilya Sektöründe Uygulanması*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Yüzügüllü, N. (1998). *Üretim Yönetimi ve Üretim Planlaması Ders Notları*. Osmangazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği.

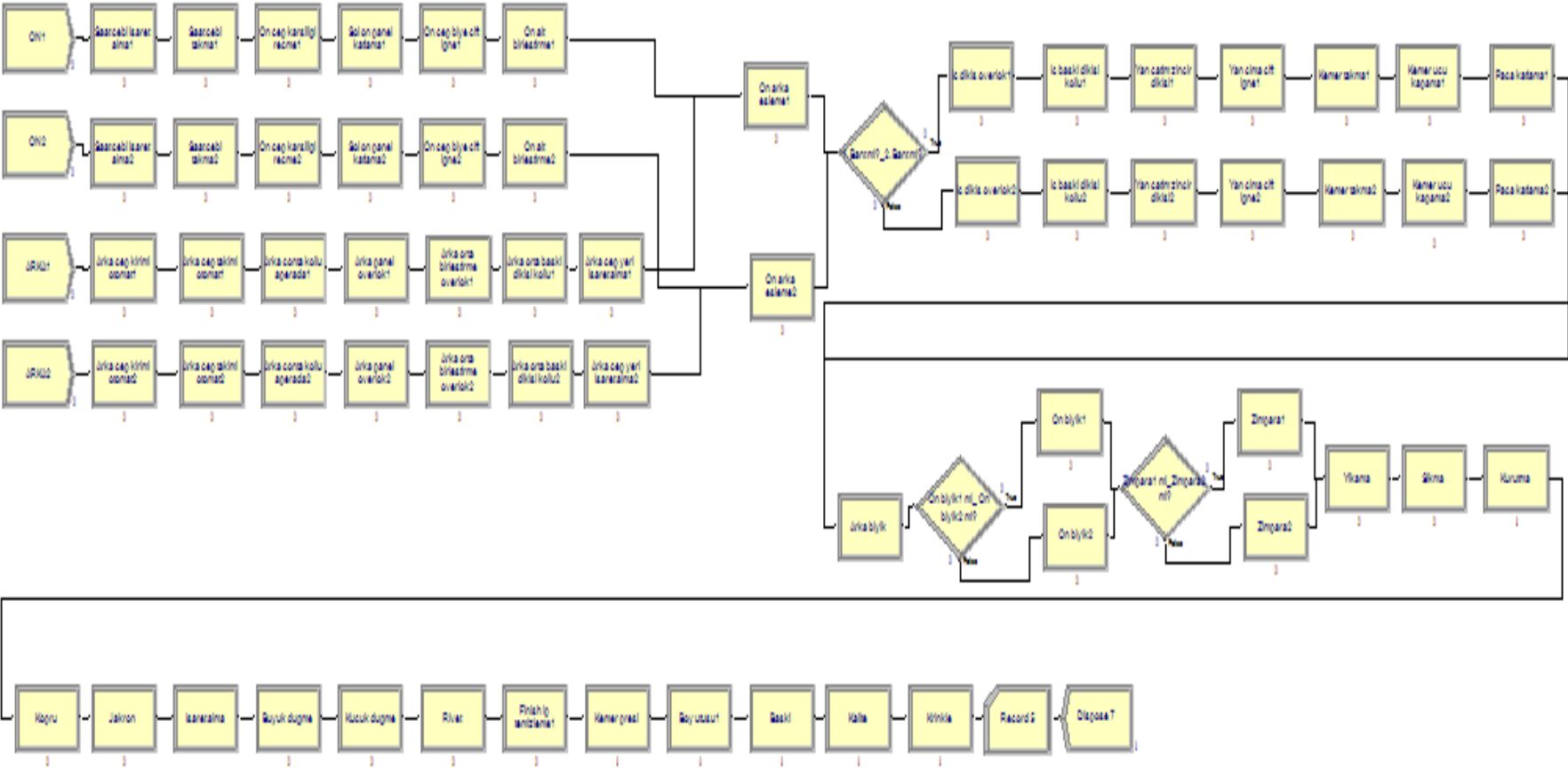
## EKLER

### Ek-1 Mevcut Durum Simülasyon Modeli





**Ek-2 Gelecek Durum Simülasyon Modeli**



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, SOYADI: Ebru TAKCI

Doğum Tarihi ve Yeri: 19.03.1987 - Sivas

### Eğitim Durumu

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Çukurova Üniversitesi/ Endüstri Müh. Bölümü	2011
Lise	Malatya Anadolu Lisesi	2004

### Bildiği Yabancı Diller

İngilizce

### İş Deneyimi

#### Stajlar: ( Kurum Adı, Yıl)

Maksan Transformatör Fabrikası, Malatya, 2009

GAP Tekstil Fabrikası, Malatya, 2010

#### Çalıştığı Kurumlar: (Kurum Adı, Görev, Yıl)

Nevpa Karoser Fabrikası, Nevşehir, Üretim Planlama Mühendisi, 2011

Muya Mobilya Fabrikası, Kayseri, Endüstri Mühendisi, 2012

Gürkar Tekstil Fabrikası, Kayseri, Endüstri Mühendisi, 2012-2013

Kilim Mobilya Fabrikası, Kayseri, Endüstri Mühendisi, 2013-...

