

156984

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÜRETİM PLANLAMA VE STOK KONTROL  
FAALİYETLERİNDE BARKOD UYGULAMALARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Müh. Erkan KİLİTCİ**

**Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. Pınar KILIÇOĞULLARI**

**MAYIS 2004**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÜRETİM PLANLAMA VE STOK KONTROL  
FAALİYETLERİNDE BARKOD UYGULAMALARI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Müh. Erkan KİLİTCİ**

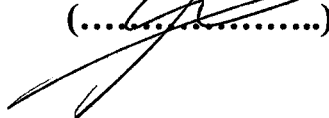
**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 28 Mayıs 2004**

**Tezin savunulduğu tarih: 25 Haziran 2004**

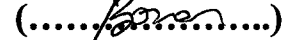
**Tez danışmanı  
Yrd. Doç. Dr.  
Pınar Kılıçoğulları  
(.....)**



**Üye  
Yrd. Doç. Dr.  
Didem Yılmaz  
(.....)**



**Üye  
Yrd. Doç. Dr.  
Semra Boran  
(.....)**



**MAYIS 2004**

# ÜRETİM PLANLAMA VE STOK KONTROL FAALİYETLERİNDE BARKOD UYGULAMALARI

Erkan KİLİTCİ

**Anahtar Kelimeler:** Barkod, OT / VT, ÜP&SK

**Özet:** Perakendecilik ve ticari sektörde çok yaygın biçimde kullanılmasına rağmen, üretim uygulamalarında OT / VT teknolojisinin yurdumuzda yeterince kullanılmadığı açıktır, bilimsel literatürde de konu hakkında henüz yeterli bir çalışma yoktur. Bu sebeple bu çalışmada üretim planlama ve stok kontrol faaliyetlerinin daha yüksek başarımla gerçekleştirilmesini sağlamakla birlikte, oluşabilecek sorunların giderilmesinde de önemli bir alternatif olan barkod teknolojisi incelenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda sistemin genel öğeleri ifade edildikten sonra, kısaca konunun gelişim sürecinden bahsedilmiş, mümkün olduğunca genel kullanıma uygun bir biçimde barkod teknolojisinin standartları, sistemde kullanılan cihazlar gibi nitelikler açıklanmış ve literatür araştırmaları sonucu elde edilen uygulama örnekleriyle beraber Beko, Sakosa ve İzgaz'da yapılan gözlemlere de yer verilmiştir.

Ekonomik ve ticari alanda geniş bir biçimde uygulanmakta olan barkod sosyal alanlarda da yaygınlaşmaya başlamıştır. Gelecekte hayatımızda çok daha etkin bir biçimde rol oynayacağı açıktır.

# BARCODE APPLICATIONS IN PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL ACTIVITIES

Erkán KİLİTCİ

**Keywords:** Barcode, Automatic Identification and Data Capture, Production Planning and Inventory Control

**Abstract:** Although AIDC Technologies have been widely used in retailment and commercial area, they are usually used inefficiently. Besides, there are not enough scientific surveys and research made on this subject in the literature. Therefore, throughout this research AIDC, mainly the *barcode technology*, was examined, which enhances the achievement of production planning and inventory control systems and is a considerable alternative solution to possible problems occurring in this field.

In order to achieve these goals, firstly, the history of the subject was given briefly and the general elements of the system were explained. Secondly, characteristics like the standards of barcode technology and the equipments used in the system were overviewed. Furthermore, the examples of applications acquired from the research made in the literature and the observations in Beko, İzgaz and Sakosa companies were discussed in the paper.

Barcode technology is used broadly in economical and commercial area and it is spreading through social environments. It is obvious that the technologies related to barcode will take more efficient roles in our lives.



## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Günümüz sını işletmelerinde verimli bir üretim sağlanması açısından üretim planlama ve stok kontrol faaliyetleri her geçen gün daha da önemli bir hale gelmektedir. Barkod uygulamaları yaygın biçimde perakende sektöründe kullanılmaktadır. Fakat işletmeyi daha verimli hale getirmek için üretim aşamasında takip ve izleme, stok hareketleri gibi konularda kullanılmaları yaygınlık kazanmamıştır. Ayrıca sını işletmelerde makineleşme düzeyi arttıkça taşıma ve iletimde otomasyona yönelim artmakta ve OT / VT teknolojileri kullanımı açısından işletmeler daha elverişli bir hale gelmektedir. Böylece daha az kaynak harcanarak daha çok ve verimli iş yapma olanakları doğmaktadır.

Barkod olarak bilinen ve perakende sektöründe yaygın olarak kullanılan OT / VT teknolojilerinden ülkemiz sanayisinde henüz tam manasıyla yararlanılmamaktadır. Bu çalışmada sını işletmelerde kullanılan üretim planlama ve stok kontrol tekniklerini güçlendirerek veriye daha çabuk ve hızlı ulaşabilen barkod teknolojisinin uygulanması üzerinde durulmuştur.

Yapılan çalışmanın ülkemizdeki işletmelerde barkod uygulamalarının yaygınlaştırılmasında katkısı olmasını dilerim.

Bana bu çalışmada destek olan Yrd. Doç. Dr. Pınar Kılıçoğulları'na, Arş. Gör. Ümit Terzi'ye, Murat Ağaçdiken ve Sedef Ateş'e, Alper Kırmızıoğlu'na (Sakosa), Orhan Diker'e (Beko), Celal Kuzucu'ya (İzgaz), varolmamı ve 'ben' olmamı sağlayan aileme, her zaman yanımda olan dostlarıma, kardeşlerime teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunuyorum.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR .....	xvi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xix
TABLolar LİSTESİ .....	xxii
BÖLÜM 1. GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2. ÜRETİM, ÜRETİM SİSTEMİ, ÜRETİM YÖNETİMİ ve ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ .....	4
2.1. Temel Kavramlar .....	4
2.2. Üretim ve Üretim Yönetiminin Tarihçesi .....	6
2.2.1. Üretim sistemlerinin tarihsel gelişimi .....	8
2.3. Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması .....	11
2.3.1. Geleneksel üretim sistemleri .....	12
2.3.1.1. Ürüne uygulanan stok politikasına göre sınıflandırma .....	12
2.3.1.2. Ürün çeşidi ve üretim miktarına göre sınıflandırma .....	13
2.3.1.3. Üretim sürecine göre sınıflandırma .....	15
2.3.2. Çağdaş üretim sistemleri .....	16

2.3.2.1.Hücresele üretim sistemi (grup teknolojisi).....	16
2.3.2.2.Bilgisayarla bütünleşik üretim sistemleri (CIM).....	17
2.3.2.3.Tam zamanından üretim sistemi (JIT).....	18
2.3.2.4.Esnek üretim sistemleri.....	20
2.3.2.5.Optimum üretim teknolojileri (OPT).....	21
<b>BÖLÜM 3. PLANLAMA ve ÜRETİM PLANLAMA KAVRAMLARI</b> .....	<b>23</b>
3.1.Planlama Kavramı.....	23
3.1.1.Planlama Sürecinin Evreleri.....	23
3.1.2.Planların Tür ve Şekilleri.....	25
3.1.3.İyi Bir Planda Bulunması Gereken Özellikleri.....	26
3.1.4.İş Planlaması.....	27
3.2.Üretim Planlama .....	28
3.2.1.Üretim ve planlama faaliyetleri.....	28
3.2.2.Üretim süreç planlaması.....	29
3.2.3.Üretim planlama çeşitleri.....	31
3.2.4.Üretim planlama faaliyetlerinin yetersizlikleri.....	34
<b>BÖLÜM 4. OTOMASYON ve OT / VT KAVRAMLARI</b> .....	<b>36</b>
4.1.Otomasyon Kavramı.....	36
4.1.1.Otomasyon tipleri.....	37
4.1.2.Nokta otomasyonu ve otomasyon adaları.....	40
4.1.3.Otomasyon lehinde ve aleyhinde görüşler.....	42
4.2.OTVT ve Veri Taşıyıcılar .....	43
4.2.1.Giriş.....	43

4.2.1.1.Bilgi kavramı .....	44
4.2.1.2.Yönetimin doğru veri ve raporlama sistemlerine olan bağımlılığı.....	46
4.2.2.OTVT ve veri taşıyıcı kavramları.....	47
4.2.2.1.OTVT.....	47
4.2.2.1.1.Auto - ID teknolojileri.....	49
4.2.2.1.1.1. Auto - ID sistemleri.....	49
4.2.2.1.1.2. Auto - ID alt yapı sistemi.....	50
4.2.2.1.1.3.Auto - ID tabanlı kontrol sistemleri hakkında .....	50
4.2.2.1.2.Geleneksel üretim sistemlerinde Auto - ID .....	51
4.2.2.1.2.1.Geleneksel üretim kontrol.....	51
4.2.2.1.2.2.Geleneksel üretim sistemine Auto - ID desteği .....	52
4.2.2.1.2.3.Yaygın, zeki üretim kontrol sistemlerinde Auto – ID .....	54
4.2.2.1.2.3.1.Yaygın ve zeki kontrolün tanımlanması.....	54
4.2.2.1.2.3.2Yaygın ve zeki üretim kontrol yaklaşımları .....	55
4.2.2.1.2.3.2.1.Çok ajanlı üretim kontrol sistemleri.....	55
4.2.2.1.2.3.2.2.Holonic üretim sistemleri.....	55
4.2.2.1.2.3.2.3.Zeki ürün tabanlı üretim kontrol.....	57
4.2.2.1.3.Auto - ID'nin hücrelerde kullanımı.....	57
4.2.2.1.3.1.Geleneksel montaj hücresinin kontrolünde Auto – ID .....	57
4.2.2.2. Veri taşıyıcılar .....	57
4.2.2.2.1. Veri taşıyıcı kavramı.....	58
4.2.2.2.1.1. Veri taşıyıcıları sınıflandırma.....	59

4.2.2.2.1.1.1.RF sistemleri .....	63
4.2.2.2.1.1.1.1.Tulsa'da RF uygulaması .....	66
4.2.2.2.2.Fabrika otomasyonlarında veri taşıyıcı kullanmanın önemi .....	68
<b>BÖLÜM 5. BARKOD .....</b>	<b>71</b>
5.1.Barkodun Tarihçesi .....	71
5.2.Barkod Kavramı .....	72
5.2.1.Barkod Standartları .....	75
5.2.1.1.Doğrusal barkodlar .....	78
5.2.1.1.1.EAN 8 .....	79
5.2.1.1.2.UPC (Uniform Product Code: UPC-A ve UPC-E) .....	80
5.2.1.1.3.CODE 39 .....	80
5.2.1.1.4.CODE 128 .....	81
5.2.1.1.5.Codabar .....	81
5.2.1.1.6.Interleaved 2 of 5 (ITF) .....	82
5.2.1.2.İki boyutlu (2D) ve matris barkodlar .....	82
5.2.1.2.1.PDF417 .....	83
5.2.1.2.2.Datamatrix .....	84
5.2.1.2.3.QR Code .....	85
5.2.1.2.4. 2-D kod uygulama örnekleri .....	86
5.2.1.2.4.1.Tasnifleme ve dağıtım - ANSI MH10.8.3 .....	86
5.2.1.2.4.2.Küçük parça etiketleme ve malzeme takibi – elektronik endüstrisi .....	86
5.2.1.2.4.3.Gaz türbin pervane kanatlarının etiketlenmesi .....	86

5.2.1.2.4.5.Subaru Isuzu otomotiv üretimi (SIA).....	87
5.2.1.2.4.6.Tıbbi malzemelerde 2D kodların kullanılması.....	87
5.2.2.Barkod çeşitlerinin kıyaslanması.....	89
5.2.3.Barkodun içeriği.....	92
5.2.3.1.Kontrol kodunun hesaplanması.....	94
5.2.4.Barkodun avantajları ve dezavantajları.....	99
5.2.4.1.Barkod sisteminin üreticilere sağladığı yararlar.....	100
5.2.4.2.Barkod sisteminin tüketicilere sağladığı yararlar.....	101
5.2.4.3.Barkod sisteminin toptancılara sağladığı yararlar.....	102
5.2.4.4.Barkod sisteminin perakendecilere sağladığı yararlar.....	102
5.2.4.5.Barkodun Sakıncaları.....	103
5.2.5.Barkod edinme süreci.....	104
5.2.6.Barkod yazdırma teknikleri ve cihazları.....	106
5.2.6.1.Barkod basma teknikler.....	111
5.2.6.1.1.Dot – Matrix Yazıcılar.....	112
5.2.6.1.2.Inkjet Yazıcılar.....	112
5.2.6.1.3.Lazer Yazıcılar.....	113
5.2.6.1.4.Termal & Termal Transfer Yazıcılar.....	113
5.2.6.1.4.1.Termal Baskı.....	114
5.2.6.1.4.2.Termal Transfer Baskı.....	114
5.2.6.2.Baskı tekniklerinin kıyaslaması.....	115
5.2.6.3.Barkod yazıcılarda sarf malzeme seçimi.....	116
5.2.6.3.1.Direkt termal baskı için malzeme seçimi.....	116
5.2.6.3.2.Standart Termal baskı için malzeme seçimi.....	116
5.2.6.3.3.Lamine termal baskı için malzeme seçimi.....	116
5.2.6.3.4.Termal transfer baskı için malzeme seçimi.....	116

5.2.6.3.5.Balmumu yazıcı şeritleri.....	117
5.2.6.3.6.Balmumu Reçine Yazıcı Şeritleri.....	117
5.2.6.3.7.Reçine yazıcı şeritleri.....	117
5.2.7.Barkod okuma teknikleri ve cihazları.....	118
5.3.Sosyal alanlarda barkod.....	124
<b>BÖLÜM 6. OTVT UYGULAMALARINA ÖRNEKLER.....</b>	<b>126</b>
6.1.NorTrack Sistemi.....	126
6.1.1.NorTrack'in çalışma prensipleri.....	126
6.1.2.NorTrack yapısı.....	126
6.1.3.PLC'lerin avantajları.....	127
6.1.4.Tam zamanlı ürün takibi.....	127
6.1.5.Veri gösterimi.....	127
6.1.6.Uzaktan kontrol.....	128
6.1.7.Otomatik fabrika sistemlerine bağlantı.....	128
6.1.8.NorTrack'in avantajları.....	129
6.2.Acer Sistemi.....	129
6.2.1.Giriş.....	129
6.2.2.Sorunları ifade edilmesi.....	130
6.2.3.Acer bilgisayar işletmesinin analizi ve sistem dizaynı.....	132
6.2.3.1.Arz edilen sistemin tanımlanması.....	133
6.2.3.2.Sistem dizaynı.....	136
6.2.3.2.1.Ön işlem süreci.....	136
6.2.3.2.2.Mal çekme sistemi.....	136
6.2.3.2.3.Üretim bilgi (planlama) sistemi (PIS).....	139

6.2.3.2.4.Dış lojistik sistemi .....	139
6.2.4.Uygulamalar.....	140
6.2.4.1.Bilgi ağı alt yapısı.....	140
6.2.4.2.Sistem gelişim çevresi.....	141
6.2.4.3.Sistem operasyonları.....	142
6.2.4.4.Sistemin kurulması ve performans değerlendirmesi.....	143
6.3.Aselsan Sistemi.....	146
6.3.1.Problemin tanımlanması, verilerin toplanması ve analizi ..	146
6.3.2.Hammadde ambarı modernizasyon çalışmaları doğrultusunda Süreçlerde yapılan değişiklikler .....	147
6.3.2.1.İlk adım: klasik toplu çekim yönteminden barkod denetimli toplu çekim yöntemine geçiş .....	147
6.3.2.2.Son adım: barkod denetimli kağıtsız toplu çekim dönemi .....	149
6.3.3.Barkod denetimli kağıtsız çekim sisteminde kullanılan donanım ve yazılımlar .....	151
6.3.3.1.Kullanılan donanımlar .....	151
6.3.3.2.Kullanılan yazılımlar .....	151
6.3.3.2.1.Malzeme çekim dosyalarını oluşturma programları .....	151
6.3.3.2.2.Çekim planlama programı.....	152
6.3.3.2.3.Veri aktarma programı .....	152
6.3.3.2.4.Barkod okuyucu el terminali malzeme çekim programı.....	152
6.3.3.2.5.İş emri kontrol etiketi bastırma programı.....	152
6.3.4.Sonuçlar .....	153



<b>6.4.İsveç'te Farklı Uygulama Sistemleri</b> .....	<b>154</b>
<b>6.4.1.Vaka 1</b> .....	<b>156</b>
<b>6.4.2.Vaka 2</b> .....	<b>156</b>
<b>6.4.3.Vaka 3</b> .....	<b>156</b>
<b>6.4.4.Vaka 4</b> .....	<b>157</b>
<b>6.4.5.Vaka 5</b> .....	<b>157</b>
<b>6.4.6.Vaka 6</b> .....	<b>158</b>
<b>6.4.7.Vaka 7</b> .....	<b>159</b>
<b>6.4.8.Vaka 8</b> .....	<b>160</b>
<b>6.4.9.Vaka 9</b> .....	<b>160</b>
<b>6.4.10.Vaka 10</b> .....	<b>161</b>
<b>6.4.11.Sonuçların özeti</b> .....	<b>162</b>
<b>6.5.Georgia Eyaletinde Tarımda Barkod Sistemi</b> .....	<b>163</b>
<b>6.6.Mercedes Sistemi</b> .....	<b>165</b>
<b>6.7.Medis İlaç Dağıtım Firmasında Barkod</b> .....	<b>166</b>

## **BÖLÜM 7. OTOMASYON UYGULAMALARINDA BARKODUN**

**ve DİĞER OTVT TEKNOLOJİLERİNİN YERİ**..... **168**

**7.1.Giriş**..... **168**

**7.2.Üretim Takibi**..... **168**

**7.2.1.Giriş**..... **168**

**7.2.1.1.Tanımlamalar**..... **168**

**7.2.1.2.Takip ve izlemenin önemi ve faydaları**..... **170**

**7.2.2.İş Kapsamı**..... **171**

**7.2.2.1.İşletme perspektifi**..... **172**

7.2.2.2.Çoklu alan perspektifi.....	172
7.2.2.3.Tedarik zinciri perspektifi.....	172
7.2.2.4.Dış çevre perspektifi.....	174
7.2.3.Takip ve izleme sistemlerinin yapısı.....	175
7.2.3.1.Nesne kodlama.....	175
7.2.3.1.1.Ürün tanımlama.....	176
7.2.3.1.2.Ürün kodlama.....	176
7.2.3.2.Bilgi yapısı.....	177
7.2.3.2.1.Verit ayırıştırma.....	177
7.2.3.2.2.Sertifikasyon.....	178
7.2.3.3.Planlama ve kontrol.....	179
7.2.4.Değerlendirme.....	179
7.3.Envanter Kontrolü.....	182
7.3.1.Referans bilgiler.....	183
7.3.1.1.Otomatik veri toplama sistemleri (ADCS).....	183
7.3.1.2.Envanter yönetimi.....	184
7.3.2.Envanter kontrolü ve depo yönetimine giriş.....	185
7.3.2.1.Depodaki envanter.....	186
7.3.2.2.Depo yönetimi ve envanter kontrolünün farkı.....	187
7.3.3.Görüntülenecek ve izlenecek olan sistem öğeleri.....	189
7.3.3.1.Envanter kontrol yazılımı.....	191
7.3.4.İşletme içinde uygulama biçimlerine örnekler.....	191
7.3.4.1.Satınalma girişinde barkod kullanımı.....	191
7.3.4.2. Satınalma girişi esnasında etiketleme.....	192
7.3.4.3.Ambar yönetim sistemi.....	193
7.3.4.4.Depo otomasyonu.....	194

7.3.4.5. Depolar arası transfer .....	195
7.3.4.6. Seri Numarasından Tek Okuma .....	196
7.3.4.7. Stok Sayımı .....	197
7.3.4.8. Depo içi adresleme (Lokasyon Etiketi).....	199
7.3.4.9. Üretim girişinde barkod etiketleme .....	201
7.3.4.10. Üretimin izlenmesinde barkod kullanımı .....	202
7.3.4.11. Üretim takibinde traveler yöntemi .....	204
7.3.4.12. İrsaliye ile sevk edilecek malzemelerin kontrolü .....	206
<b>BÖLÜM 8. OTVT PROJE KURULUMU .....</b>	<b>207</b>
8.1. Giriş .....	207
8.2. Başarılı Bir Barkod Sistemini Planlama ve Uygulama .....	209
8.2.1. Planlamada önemli noktalar .....	211
8.2.2. Proje kapsamını belirlemek ve organizasyonun hazır olmasını sağlamak .....	213
8.3. Sistem Dizayn Sürecindeki Aşamalar .....	215
8.4. Proje Takımının Organize Edilmesi .....	216
8.5. Süreçlerin Analizi .....	216
8.6. Bir Proje Kurulum Örneği .....	217
8.6.1. Proje kapsamı .....	217
8.6.2. Proje anlatımı .....	218
8.6.3. Raporlar .....	220
8.6.4. Mal kabul .....	220
8.6.5. Yerleştirme .....	222

8.6.6.Mal toplama .....	222
8.6.7.Üretim takip ve izleme .....	224
8.6.8.Depolama işlemleri .....	224
8.6.8.1.Barkod tanıtma .....	224
8.6.8.2.Koli barkodu oluşturma .....	225
8.6.9.Mal kontrol .....	225
8.6.10.Depolar arası transfer .....	225
8.6.11.Depo sayımı .....	225

## **BÖLÜM 9. OT / VT UYGULAMALARINA**

### **TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER .....**

9.1.Sakosa AŞ .....	226
9.1.1.OT / VT uygulamaları .....	226
9.2.Beko AŞ .....	229
9.2.1.OT / VT uygulamaları .....	229
9.3.İzgaz AŞ .....	231

## **BÖLÜM 10. SONUÇ .....**

### **KAYNAKLAR .....**

### **EKLER .....**

### **ÖZGEÇMİŞ .....**

## **KISALTMALAR**

<b>ADCS</b>	<b>: Automatic Data Capture System</b>
<b>AIDC</b>	<b>: Automatic Identification and Data Capture</b>
<b>AIM</b>	<b>: Automatic Identification Manufacturers</b>
<b>ANSI</b>	<b>: American National Standards Institute</b>
<b>APS</b>	<b>: Approved Photographic System</b>
<b>AS / RS</b>	<b>: Automatic Storage and Retrieval System</b>
<b>ASCII</b>	<b>: American Standard Code for Information Interchange</b>
<b>Auto- ID</b>	<b>: Automatic Identification</b>
<b>AVI</b>	<b>: Automatic Vehicle Identification</b>
<b>BTF</b>	<b>: Build to Forecast</b>
<b>BTO</b>	<b>: Build to Order</b>
<b>CAD</b>	<b>: Computer Aided Design</b>
<b>CAE</b>	<b>: Computer Aided Engineering</b>
<b>CAM</b>	<b>: Computer Aided Manufacturing</b>
<b>CAMP</b>	<b>: Computer Aided Maintenance Planning</b>
<b>CAQ</b>	<b>: Computer Aided Quality</b>
<b>CCD</b>	<b>: Charge Coupled Device</b>
<b>CIM</b>	<b>: Computer Integrated Manufacturing</b>
<b>CNC</b>	<b>: Computer Numeric Control</b>
<b>COMMS</b>	<b>: Customer Oriented Manufacturing Management System</b>
<b>CPM</b>	<b>: Critical Path Method</b>
<b>CS</b>	<b>: Composite Symbologies</b>
<b>CTO</b>	<b>: Configure to Order</b>
<b>DMT</b>	<b>: Dot Matrix Technology</b>
<b>DNC</b>	<b>: Direct Numeric Control</b>
<b>DOF</b>	<b>: Depth of Field</b>
<b>EAN</b>	<b>: European Article Number</b>
<b>ECR</b>	<b>: Efficient Customer Response</b>

EEC	: European Economic Community
EIA	: Electronics Industry Association
ERP	: Enterprise Resource Planning
eSOP	: Electronic Standard Operations Procedure
ETC	: Electronic Toll Collection
FCS	: Flow Control System
Fifo	: First in First Out
FMS	: Flexible Manufacturing System
GA	: Genetic Algorithm
GPS	: Global Positioning System
ID	: Identification
ISO	: International Standards Organization
IT	: Information Technology
ITF	: Interleaved 2 Of 5
JIT	: Just in Time
LAN	: Local Area Network
LED	: Light Emitting Diyote
MES	: Manufacturing Execution System
MESA	: Manufacturing Execution Systems Association
MIS	: Merkezi Isitma
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
MMNM	: Milli Mal Numaralandırma Merkezi
MPS	: Master Production Schedule
MRO	: Maintenance, Repair and Operating Supplies
MRP	: Material Requirement Planning
MRP II	: Material Resource Planning
NAFC	: National American Food Council
NC	: Numeric Control
OCCRE	: Oficina de Control de Circulacion y Residencia
OCR	: Optic Character Recognition
OGS	: Otomatik Geçiş Sistemi
OPT	: Optimized Production Technology
OS	: Operating System

OT / VT	: Otomatik Tanımlama ve Veri Transferi
PDF	: Portable Data File
PERT	: Project Evaluation and Revision Technique
PIS	: Production Information System
PLC	: Programmable Logic Control
POS	: Point of Sale
QR	: Quick Response
RF	: Radio Frequency
RFID	: Radio Frequency Identification
RFT	: Radio Frequency Tag
ROI	: Return of Investment
RSS	: Reduced Space Symbology
SAP	: System Analysis And Programming
SCM	: Supply Chain Management
SDCL	: Synchronized Data Control Layer
SEMI	: Semiconductor Equipment and Materials International
SFCS	: Shop Floor Control System
SIA	: Subaru Isuzu Automotive
SKU	: Stock Keeping Unit
SME	: Small and Medium Enterprises
SQL	: Structured Query Language
TCP / IP	: Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TQM	: Total Quality Management
UCC	: Uniform Code Council
UPC	: Universal Product Code
UPK	: Üretim Planlama ve Kontrol
USDA	: United States Department of Agriculture
VIN	: Vehicle Identification Number
WIP	: Work in Process
WMS	: Warehouse Management System

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Üretim miktarlarına göre sınıflandırılmış üretim sistemlerinin karşılaştırılması.....	15
Şekil 3.1. Üretim sürecinin planlanması.....	31
Şekil 4.1. Üretim hacmi ve ürün çeşitliliğın bir fonksiyonu olarak üretim otomasyon tipleri.....	40
Şekil 4.2. Auto - ID sisteminin basit bir şekli.....	50
Şekil 4.3. Tipik ürün bilgisi ile kontrol sistemi.....	51
Şekil 4.4 Geleneksel üretim kontrol.....	52
Şekil 4.5. Auto - ID ile güçlendirilmiş geleneksel üretim kontrol.....	53
Şekil 4.6. Geleneksel üretim kontrol sistemine karşı çok ajanlı üretim kontrol sistemi.....	55
Şekil 4.7. Geleneksel üretim kontrol sistemine karşı holonic üretim kontrol sistemi.....	56
Şekil 4.8. İletişim kanalının elemanları.....	58
Şekil 4.9. Veri taşıyıcı uygulamalarının doğal yapısı.....	59
Şekil 4.10. Şirketlerde AIDC kullanılan bölümler.....	61
Şekil 4.11. AIDC teknolojisinin işletmelerde kullanılma sebepleri.....	62
Şekil 4.12. AIDC teknolojilerinin tercih sıklıkları.....	62
Şekil 4.13. Üzerinde barkod barındıran RF mikro çipler.....	63
Şekil 4.14. Alien Technologies tarafından geliştirilen toz büyüklüğünde RF mikroçipler.....	64
Şekil 4.15. Dört elemanlı yapı.....	69
Şekil 5.1. Standart bir UPC kodu.....	72
Şekil 5.2. EAN 13.....	75
Şekil 5.3. EAN 8.....	79
Şekil 5.4. UPC-A.....	80
Şekil 5.5. UPC-E.....	80
Şekil 5.6. Code 39.....	80
Şekil 5.7. Code 128.....	81



Şekil 5.8. Codabar.....	81
Şekil 5.9. ITF.....	82
Şekil 5.10. 0 Düzeyinde korumalı PDF 417 barkodu.....	84
Şekil 5.11. 3 Düzeyinde korumalı PDF417 barkodu.....	84
Şekil 5.12. Datamatrix.....	85
Şekil 5.13. 1 düzeyinde korumalı QR kodu.....	85
Şekil 5.14 4 düzeyinde korumalı QR kodu.....	85
Şekil 5.15. Rolls Royce DMT kodu.....	86
Şekil 5.16. İşaretlenecek çeşitli ebatlardaki tıbbi malzemelere örnekler.....	88
Şekil 5.17. DMT kodu işlenmiş bir cerrahi malzeme.....	89
Şekil 5.18. Barkod içeriği.....	93
Şekil 5.19. Barkodun analog sinyali.....	93
Şekil 5.20. Kontrol kodunun hesaplanması.....	95
Şekil 5.21. Barkod içeriği.....	95
Şekil 5.22 – a Barkod deşifresi.....	96
Şekil 5.22 –b Barkod deşifresi.....	97
Şekil 5.23. Nokta vuruşlu yazıcı.....	112
Şekil 5.24. Mürekkep Püskürtmeli Yazıcılar.....	113
Şekil 5.25. Lazer Yazıcılar.....	113
Şekil 5.26. Direkt termal yazıcı.....	114
Şekil 5.27. Termal Transfer Yazıcısı.....	115
Şekil 5.28. Yaygın üç baskı teknolojisi için barkod baskı kaliteleri.....	115
Şekil 6.1. CIC binası için NorTrack sistem yapısı.....	126
Şekil 6.2. NorTrack'te paylaşılan veri tabanları.....	128
Şekil 6.3. Kişisel bilgisayarın üretim süreci.....	133
Şekil 6.4. Arz edilen sistemin yapısı.....	135
Şekil 6.5. Arz edilen sistemin fonksiyonları.....	135
Şekil 6.6 Grublama işlemleri.....	137
Şekil 6.7. İş emrinde kullanılan 2D barkod.....	137
Şekil 6.8. AblePick yapısı.....	138
Şekil 6.9. Dış lojistik kontrol sisteminin yapısı.....	140
Şekil 6.10. Arz edilen sistemin bilgi sistemi.....	141
Şekil 6.11. Arz edilen sistemin veri akış diyagramı.....	142

Şekil 6.12 – a Dört aşamada etkilerin karşılaştırılması	144
Şekil 6.12 – b Dört aşamada etkilerin karşılaştırılması	144
Şekil 6.13. Her nedenin toplam problem içindeki göreceli payları	147
Şekil 6.14. Program kullanıcı ara yüzü	150
Şekil 7.1. Kontrol Döngüsü	169
Şekil 7.2. Dört perspektif	171
Şekil 7.3. Tedarik zinciri elemanlarıyla ürün takip ve izleme yapısının uygunluğu	173
Şekil 7.4. Düzeyleri takip etme ve izleme	175
Şekil 7.5. Yatırımın geri dönme süreci	181
Şekil 7.6. Otomatik veri toplama sistemi	184
Şekil 7.7. ADCS destekli envanter yönetim modeli	185
Şekil 7.8. Tipik bir tedarik zinciri ağı	187
Şekil 7.9. İş kontrol hiyerarşisi	188
Şekil 7.10. Envanter bilgisi	189
Şekil 7.11. Satınalma girişinde barkod kullanımı	192
Şekil 7.12. Satınalma girişi esnasında etiketleme	193
Şekil 7.13. Depolar arası transfer	195
Şekil 7.14. Seri numarasından tek okuma	197
Şekil 7.15. Stok sayımı	199
Şekil 7.16. Depo içi adresleme	200
Şekil 7.17. Üretim girişinde barkod etiketleme	202
Şekil 7.18. Ürün izlenmesinde barkod kullanımı	204
Şekil 7.19. Üretim takibinde traveler yöntemi	205
Şekil 7.20. İrsaliye ile sevk edilecek malzemelerin kontrolü	206
Şekil 8.1. Uygulamanın iletişim grafiği	219

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Tipik sistemlerin girdi-dönüşüm-çıktı ilişkileri .....	5
Tablo 2.2. Üretim yönetimin tarihçesi .....	8
Tablo 5.1. EAN 13 içerik matrisi .....	75
Tablo 5.2. Barkodlamada genel semboller ve kullanım alanları .....	78
Tablo 5.3. Barkod özellik karşılaştırmaları .....	91
Tablo 5.4. Firma koduna ait karakterler .....	97
Tablo 5.5 – a Deşifre sayesinde elde edilen değerler .....	97
Tablo 5.5 – b Deşifre sayesinde elde edilen değerler .....	98
Tablo 5.6. Barkod basım teknolojileri matrisi .....	115
Tablo 5.7. Termal Transfer Baskı İçin Şerit Seçim Tablosu .....	118
Tablo 5.8. Termal transfer baskı kıyaslaması .....	118
Tablo 6.1. İki farklı stratejide iş süreçlerinin karşılaştırılması .....	145
Tablo 6.2. İncelenen işletmelerin temel karakteristikleri .....	155
Tablo 6.3. Sonuçların özeti .....	163

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

İşletmeler, globalleşme sürecindeki ekonomilerin büyümesi ve pazar ortamındaki çekişmelerin artmasıyla yeni süreçlere yönelme eğilimindedir. Daha hızlı karar verebilmek, pazara araştırması ve ürün geliştirmeden, ürünün pazarlanmasına kadarki tüm süreçte en önemli avantajdır. Taleplere hızlı tepki verebilmek için 1950'lerden bu yana literatürde çok çeşitli yöntemler yer almış, bazıları uygulanmış ve kabul görmüştür. Çevik üretim, tam zamanında üretim, hızlı tepkisel üretim gibi bütün bu yöntem ve kavramlarda işletmenin rekabetteki avantajını kaybetmemesi için hızlı ve doğru karar verebilmenin önemi vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada, karar verebilme için gerekli olan verilerin en etkin şekilde toplanması ve kaliteli verilere ulaşılması için kullanılan, hızlı bir şekilde fakat fazla dikkat çekmeden gelişimini sürdüren otomatik tanımlama ve veri transferi konusu işlenmiştir. Amaç, bu teknolojilerden en yaygın olanı olan barkodun, çalışma sonunda, konuya dair hiç bilgisi olmayan bir kimse tarafından bile bir uygulama yapabilecek kadar anlaşılabilmesidir. Günlük hayatta, hızlı tüketim mamullerinde, kitaplarda, elektronik cihazlarda ve bunun gibi bir çok noktada karşımıza çıkan barkod, bilimsel literatürde yeterli ilerlemeyi kaydedememiştir. İkincil bir amaç da bu hususta bir kaynak oluşturabilmektir.

Otomasyon denilince ülkemizde akla ilk olarak bilgisayar kontrollü robot makineler akla gelmektedir. Konuyla ilgili fuarlarda nesne tanımlamaya ilişkin sadece sensörlere yer verilmektedir. Halbuki karar verme süreci için sensörlerin tanımlayabildiği ve aktarabildiği veriler kısıtlıdır. Barkod teknolojileri ise türüne göre değişmekle beraber 4464 karakter, 7366 hane veya 3069 byte veri saklayabilmekte ve uygun okuma teknolojisiyle saniyelik güncellemeler yapabilmektedir. Barkod içeren otomasyon uygulamaları etkin, hatasız, hızlı ve verimli bir şekilde işlemektedir.

Bu çalışma boyunca mümkün olduğunca sistem analizi düşüncesine sadık kalınıp barkod hususunda sistemin öğeleri, öğeler arasındaki ilişkiler, öğelerin nitelikleri gibi konular teker teker ifade edilmeye çalışılmıştır. Sırasıyla üretimin günümüzdeki yerinden, planlama ve üretim planlama kavramlarından, otomasyon, otomatik veri tanımlama ve transferi konularından bahsedildikten sonra barkod konusunda bilgi verilmiştir. Barkod uygulamalarına örnekler verilip bir işletme içerisinde nasıl kullanılabileceği açıklanmaya çalışılmıştır. Son olarak da gözlemlenen ve incelenen bazı vakalara yer verilmiştir.

Üretim konusu, insanın ilk ateşi, tekerleği bulduğu dönemlerden başlamış, ekonomin ortaya çıkmasıyla ticari bir unsur olarak hızlı bir şekilde yol almıştır. Geleneksel üretim sistemleri ve modern üretim sistemleri bu ekonomik devrimin içinde görülmektedir. Barkod uygulamaları perakendecilik sektöründe daha fazla yer almakla ve ortaya çıkmakla beraber üretim alanında da çok önemli bir paya sahiptir. Çalışmada barkodun otomasyonda yani üretimdeki yeri üzerinde durulduğundan üretim ve üretim sistemleri Bölüm.2’de ön bilgi olarak verilmiştir.

İşletmeler insanlara benzemektedirler; farklı planlarla, vizyon ve misyonlarla, iç ve dış sistemlerle duraksamadan ilerlemek zorundadırlar. Planlama da belirlenen hedeflere varılmasında en önemli kavramdır. İnsanlar için geleceğe dair planların önemiyle işletmeler için üretim planlamanın önem aynıdır. Pazara sunulacak mamulün üretiminde, her aşamanın takip edilmesi gerekmekte, bunun sağlanması için de mümkün olduğunca anlık güncellemeler yapılmalı yani anlık kaliteli verilere ulaşılabilmelidir. Üretim planlama bir çok işletmede sorunlu işlemektedir. Bir çok sorunun üstesinden anlık kararlar sayesinde gelinebilmektedir. Bu husustaki amaç, üretim planlamanın kararlarının etkinliğini artırabilmektir.

Otomasyon, üretim alanında sık sık bahsi geçen kavramlardır. Ülkemizde de konunun önemi anlaşılmış ve bu konuda ilerlemelere başlanılmıştır. Ancak yerli makinelerin yetersizliği, ithal makinelerin maliyeti, otomasyonun kullanımı açısından tecrübesizlik gibi kriterler dezavantaj olarak ortaya çıkmaktadır. Otomasyon aracılığıyla veri toplama da tecrübe eksikliği olan konulardan biridir. Profesyonel işletme sistemleri hariç bir çok işletme otomasyon kelimesinin anlamını

yanlış algılamaktadır. Bu konu da barkod sisteminin bir ögesidir. İşletme içerisindeki teknolojik gelişmeler tek bir barkod yazıcısı ve okuyucusundan ibaret olamaz.

Veri taşıyıcı kavramı gelişen rekabet ortamıyla ortaya çıkmıştır. İstenilen miktar ve zamanda veriyi aktarmak üzere tasarlanan bu sistemlerin radyo frekans sistemleri, biyometrik, manyetik kart gibi bir çok çeşidi bulunmakla beraber en yaygın olanı barkoddur. Üretim ve planlama sistemlerinin durumuna göre farklı şekillerde veri taşıma sistemleri kullanılır. Otomasyon ve veri taşıyıcıları Bölüm.4'te açıklanmıştır.

Barkodun yaratılan bir çok çeşidi olmakla beraber, genel olarak kabul görölenleri az sayıdadır. Kullanım şekline göre farklı sektörlerde farklı kodlara ihtiyaç duyulur. Bu konu hakkında barkodların standartları, kullanım şekilleri, yaygın olarak kullanılanlar, okuma ve yazma teknolojileri Bölüm.5'te ifade edilmiştir.

Bölüm.6'te farklı sektörlerde ve farklı ölkelerden çeşitli otomatik tanımlama ve veri transferi örneklerine yer verilmiştir. Sistemlerin nasıl kurulduğu, nasıl işlediği gibi konular açıklandıktan sonra bunların en genel şekillerine Bölüm.7'da yer verilmiştir. Sistemlerde uygulama açısından farklılık göstermekle beraber en temel haliyle üretim takibi ve envanter takibi gibi bazı uygulama biçimlerine örnekler sunulmuştur.

Barkod kurulumu bir proje sistemidir. Teknolojik bir gelişme olduğundan kurulum esnasından bir çok noktaya dikkat etmek gerekir. İşletme çalışanlarından destek alınmalıdır. Bu konuda çıkabilecek sorunlara karşı ön bilgi olarak Bölüm.8'e yer verilmiştir.

Bölüm.9'da gözlemlenen birkaç otomatik tanımlama ve veri transferi sistemi açıklanmıştır. Televizyon üreticisi olan Beko Beylikdüzü fabrikası, endüstriyel iplik ve kordbezi üreten Sakosa A.ř. İzmit fabrikası ve İzmit'te doğalgaz dağıtım işleriyle ilgilenen İzgaz gözlemlenmiş ve barkodun ne şekillerde kullanıldığı açıklanmıştır.

## **BÖLÜM 2. ÜRETİM, ÜRETİM SİSTEMİ, ÜRETİM YÖNETİMİ ve ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ**

İlk çağlardan beri insanoğlunun sonsuz gereksinimlerini karşılamak için mal ve hizmetlerin üretimi ve değişimi söz konusudur. Bu çabalar, çağımıza uygun modern üretim sistemine dönüşüncüye kadar çeşitli evrelerden geçmiştir. Günümüzde hakim olan üretim anlayışının gelişmesinde ve bu günkü şeklini almasında etkili olan faktörlerden biri de teknoloji alanında elde edilen gelişmeler olmuştur. Bu bölümde önce temel kavramların üzerinde durulduktan sonra modern bir üretim sistemine ulaşılmasında geçirilen evrelerin kısa bir tarihçesi verilmiştir.

### **2.1. Temel Kavramlar**

Üretim, doğadaki kaynakların, hammadde ve malzemelerin insan gereksinimlerine daha uygun mal ve hizmetler biçimine dönüştürülmesi için girişilen fiziksel, kimyasal, mekanik ve benzeri işlemler topluluğu olarak tanımlanabilir. Üretimin gerçekleşmesinin ana amacı insan gereksinimlerinin karşılanmasıdır. Günümüzde üretim kavramının kapsamı genişlemiş ve üretim faktörlerinin tedarikinden mal ve hizmetlerin pazara iletilmesini de kapsayan temel bir işletme fonksiyonuna dönüşmüştür.

Sistem bir bütünlük oluşturacak biçimde bir arada bulunan unsurlar, bu unsurlar arasındaki ilişkiler ve bunların birbirleriyle ve çevreleriyle ilişkili veya bağlantılı olan nitelikleri dizisidir şeklinde tanımlanmaktadır. Üretimde ise yukarıdaki tanımda da belirtildiği gibi bir dönüşüm söz konusudur. Üretim sistemi de çeşitli unsurlardan oluşur ve sistem içinde çeşitli girdiler arzu edilen çıktılar elde edilir. Bu unsurlar makine, insan veya yönetim sistemi olabilir. Girdiler, hammadde, insan veya bir yarı mamuldür. Sistemde yaşanan değişimler imalatta fiziksel, ulaşımda bölgesel ve telekomünikasyonda bilgi niteliğindedir. Tablo 2.1.'de bazı tipik sistemler için girdi-dönüşüm-çıkıtı örnekleri yer almaktadır. Ancak bu örneklerde direkt üretim



unsurları sıralanmıştır. Bütün sistemin tanımında yönetim ve üretimi destekleyici fonksiyonların da yer alacağı unutulmamalıdır.

Tablo 2.1. Tipik sistemlerin girdi-dönüşüm-çıkıtı ilişkileri (Çelikçapa, 2000).

Sistem	Ana girdiler	Unsurlar	Ana dönüşüm fonksiyonları	Tipik beklenen çıktı
Hastane	Hastalar	Doktorlar, hemşireler ve tıbbi araçlar	Sağlık bakımı	İyileşmiş insanlar
Restaurant	Aç müşteriler	Yemek, şef, garson	Hijyenik Yiyecekler ve iyi servis	Tatmin olmuş müşteriler
Otomobil fabrikası	Çelik ve motor parçaları	Makineler ve işgörenler	Fabrikasyon ve montaj	Kaliteli arabalar
Üniversite	Lise mezunları	Öğretim üyeleri, kitaplar ve sınıflar	Bilgi ve beceri kazandırılması	Eğitilmiş bireyler
Süpermarket	Alışveriş yapanlar	Gösterim, stoklanmış ürünler ve satış elemanları	Alıcıları etkileme, ürünlerin tanıtımı ve satış	Tatmin olmuş müşteriler

Üretim yönetimi ise, üretim faaliyetlerinin örgütlenmesi, yürütülmesi, denetlenmesi ile ilgili bir kavramdır. Üretim yönetimi, mal ve hizmetlerin istenilen kalite standartlarında, istenilen zamanda ve en düşük maliyette elde edilebilmesi için gerekli karar alımı ile ilgilenen bir işletme fonksiyonudur.

Eskiden olduğu gibi üretim yönetimi, salt imalatla sınırlı olan bir işletme fonksiyonu özelliğini kaybetmiş ve bir sistem olarak kabul edilen işletme sisteminin alt sistemlerden biri haline dönüşmüştür.



Teknoloji, fiziksel ve zihinsel enerjinin direkt olarak kullanılabilir alternatif şekillerde dönüştürülmesi olarak tanımlanabilir. Genel olarak bilimsel ve organize olmuş bilginin pratikte sistematik olarak uygulanışı sırasında, çıktı / girdi oranının değişik alanlarda çarpan etkisinin görüldüğü bir teknoloji şeklidir. 1970’li yıllarda mikro elektronik alanda kaydedilen gelişmeler sonucu üretim ve yönetiminin ileri teknolojilerden etkilenmesi hazırlanmış ve bütün bu değişiklikler sonucunda ortaya ileri üretim teknolojileri çıkmıştır.

## 2.2. Üretim ve Üretim Yönetiminin Tarihçesi

İnsanoğlu ilk çağlardan beri üretim işlevini gerçekleştirmektedir. Çünkü toplum içinde yaşamak ve insanın yaşamını sürdürebilmesi üretimi gerekli kılmaktadır. Avlanma, barınma ve giyinme gibi temel gereksinimleri karşılamak için gerekli faaliyetler sonucu ortaya çıkan üretim zamanla şimdiki şekline bölünmüştür.

İlk olarak Adam Smith fabrika sisteminin gelişmeye başladığı yıllarda üretim ekonomisinin önemini vurgulamıştır. 1776 yılında Ülkelerin Zenginliği (The Wealth of Nations) adı altında yayınladığı kitabında iş bölümü sonucu ekonomik açıdan avantaj sağlanabileceğini belirtmiştir. Ayrıca kitabında; karmaşık işlerin ortaya vasıflı işçiler, basit işlerin ise vasıfsız işçiler çıkardığını ve bu nedenle iş bölümünün önemli olduğu üzerinde durulmuş. Çıktı / girdi oranına göre hesaplanan verimlilikte iş bölümünün çıktı miktarını artırıcı yönden etkili olabileceğini de belirtmiştir.

Adam Smith’ den sonra 1832 yılında Makine ve İmalat Ekonomisi Üzerine (On the Economy of Machinery and Manufacturers) adı altında yayınladığı kitabında Charles Babbage’de Adam Smith gibi iş bölümünün önemi üzerinde durmuş ve beceri, verimlilik, ücret arasındaki ilişkiyi açıklamıştır. Adam Smith ve Charles Babbage’nin üzerinde durduğu iş kavramı üzerinde çeşitli yazarlarca yirminci yüzyılın ilk yarısında ele alınmış ve üretim hattı kavramı bunun sonucunda ortaya çıkmıştır.

Üretim yönetiminin tarihçesi açısından hem uygulayıcı hem de teoriyese olan Frederick W. Taylor’un önemli bir yeri vardır. Taylor bir iş yerinin metal kesme bölümünde ustabaşı olarak çalışmıştır. Ustabaşılığı sırasında işgörenlerin, süre ve kesme işinde kullanılan aletler hakkında fazla bilgileri olmadığını fark etmiştir. Sonradan üniversiteye devam ederek makine mühendisi olmuştur. Bu alanda edindiği

izlenimleri sonucu teknik problemlerin dışında süre, işgören seçimi, makine ve aletler, işlemlerin sırası gibi faktörlerin de varlığını fark etmiştir. Taylor aynı zamanda ‘bilimsel yönetim ve imalat yönetimi’ gibi felsefelerin gelişmesinde de rol almıştır. İşgücü / maliyet analizi, ücret planları, zaman etüdü, bir fabrikanın organizasyonu gibi konularda katkısı olan Taylor’un; işgören seçimi, işi planlama, nihai ürünün kalite kontrolünü gerçekleştirme, disiplini sağlama yönünden ustabaşının görevleri hakkında aydınlatıcı bilgileri ile üretim yönetimine önemli katkıları olmuştur.

Hem makine hem de genel yönetici olan Henry Fayol, imalat sorunlarını daha çok üst düzey yönetici gözüyle incelemiş, imalatla organizasyon ve liderliğin önemi üzerinde durmuştur. Ayrıca üst düzey ve ikinci derece yöneticilerin seçimi konusunda da çalışmalar yapmıştır.

Henry Fayol’dan sonra Taylor’un çizdiği yolu izleyen, hareket etüdü olarak bilinen konuyu geliştiren çalışmalarıyla Frank ve Lillian Gilberth ikilisi gelmiştir. 1990’lu yıllarda matematiksel istatistiğin yönetimde kullanılmaya başlaması ile F. W. Haris, Walter Shewart ve L. H. C. Tippet bu konularda katkıları olan kişilerdir. Harris stok kontrolünde matematik modellerini kullanan ilk kişidir. Ayrıca 1931 yılında endüstride istatistiksel kontrolü geliştiren kişi Shewart, 1934 yılında gecikmeler, iş ve zaman açısından örnekleme yoluyla standartların geliştirilmesi olarak bilinen örnekleme yöntemini de geliştiren kişi Tippet olarak bilinmektedir.

2.Dünya savaşı esnasında bir İngiliz generalinin Alman uçaklarını durdurmak için çeşitli konularda uzman bilim adamlarından oluşturulan bir grup tarafından ortaya atılan ve günümüzde bir optimizasyon problemini çözmek için kullanılan ‘yöneylem araştırması’ geliştirilmiştir. Ayrıca bu yıllarda ve sonradan geliştirilen, doğrusal programlama, matematiksel programların genel kullanımı, bilgisayar, simülasyonun endüstri ve üretim yönetiminde kullanımı yaygınlaşmıştır.

Adam Smith ile ilk defa ortaya çıkan üretim yönetimi kavramı alanında gelişmeler hızla birbirini izlemiştir. Bu gelişmeler Tablo.2.2’de kısaca özetlenmiştir. O yıllardan bugüne, üretimde bilgisayarların kullanımı ile bu gelişme daha da hızlanmıştır.

Çünkü bilgisayar kullanımı ile çok karmaşık sistem ve yöntemlerin kullanım şansı artmıştır (Çelikçapa, 2000).

Tablo 2.2. Üretim yönetimin tarihçesi (Çelikçapa, 2000).

1700	
1750	
1776	Adam Smith
1800	
1832	Charles Babbage
1850	
1900	F.W. Taylor Frank – Lillian Gilberth F.W. Harris Walter Shewart L.H.C. Haris
1950	Doğrusal programlama Matematiksel modeller Bilgisayarlar Simülasyon Otomasyon Beşeri mühendisliği Sibernetik
2000	Tam otomatik fabrika

### 2.2.1. Üretim sistemlerinin tarihsel gelişimi

Üretim sistemleri açısından 18. yüzyıl dönüm noktası denilebilir. 1760 yılında James Watt'ın buhar makinesini bulmasıyla buhar gücü insanlığın hizmetine girmiş, böylece insanlık için büyük bir devrim ve mekanizasyona geçişte dev bir adım atılmıştır. 18. yüzyılda Adam Smith, uzmanlaşma kuramıyla işleri küçük parçalara ayırarak her işçinin salt bir işi yaptığında daha etkin çalışacağını öne sürmüştür. Charles Babbage ise uzmanlaşmaya göre iş bölümü kavramını daha da geliştirmiştir.

Daha sonra 19. yüzyılın başlarında ikame edilebilir parça (standartization – interchangeability) kavramı geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Böylece herkes kendi parçasını kendi üretmekten kurtulmuş, bu parçalar belirli yerlerde büyük miktarlar ve dolayısıyla çok daha ucuza üretilebilir hale getirilmiştir. İkame edilebilir parçalar, üretimi, o zamana göre inanılmaz ölçüde hızlandırmış ve usta tipi nitelikli elemandan daha ucuz işgücüne geçiş sağlamıştır. Örneğin 1846’da dikiş makinelerinde, 1847’de ABD’de tarım makinelerinin üretiminde ikame edilebilir parçaların kullanılmasına başlanmıştır. Daha sonra Frederick W. Taylor üretim yönetimi kavramını geliştirmiştir. Taylor, işçileri çalışma başında en ince ayrıntısıyla incelemeye almasıyla bilimsel yönetimin temelini oluşturmuştur. Frank ve Lillian Gilbreth, hareket ekonomisi ilkelerini ortaya koymuş ve mikro hareketleri (therblig) tanımlamışlardır. Henry Lee Gantt, iş çizelgelemede kullanılacak Gantt diyagramını geliştirmiştir. Gantt diyagramı; etkinliklerin zaman eksenini boyunca sıralanması için kullanılan, dinamik yapıda, basit bir programlama ve kontrol aracıdır.

Daha sonra, 20.Yüzyılın başlangıç yıllarında Henry Ford tarafından geliştirilen montaj hatları ile birlikte kitle üretimine (mass production) geçilmiştir. Bu, piyasadaki ürünlerin fiyatını daha da düşürmüş, üretimi hızlandırmış ve ürünlerin daha geniş toplum kesimleri tarafından elde edilebilmesine olanak sağlamıştır. Ford’un ilk T modeli 1908 yılında üretilmiş, 1913 yılında ise Highland ve River Rouge fabrikalarında ilk montaj hatları kullanılmıştır.

Sayısal kontrol devrimiyle otomasyon ve otomasyon kontrolüne geçiş 1950’de, çeşitli üretim faaliyetlerinin (örneğin otomatik tezgahlar ve otomatik üretim kontrolü) bütünleştirilmesi ise 1968’de gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bilgi işlem ve iletişim teknolojilerindeki inanılmaz gelişmeler de göz ardı edilmemelidir.

2.Dünya savaşından 1970’lerin sonuna kadar olan süreye damgasını vuran büyük ve istikrarlı pazarların ortadan kalkmasıyla ve tüketici tercihlerinin içinde bulunduğumuz yıllarda, mal çeşitlemesi, yeni ürün, değişik tasarım ve kaliteye yönelmesine paralel olarak üretim sisteminde de yeni arayışlar başlamıştır. Söz konusu bu iki gelişme ikinci dünya savaşından günümüze etkin olarak işleyen Fordist üretim sisteminin sarsılmasına neden olmaktadır. Taylorist bilimsel yönetime göre örgütlenmiş olan bu sistemin özelliği akan üretim hattında özel amaçlı makineler ve

nitelsiz iş gücü kullanılarak ayrıntılı iş bölümü esasına göre kitle üretimi yapılarak verimlilik sağlanmasıdır. Çalışanların sosyal yanlarını ihmal eden Taylorist ve Fordist yaklaşımlar, 1970'lerin sonlarına doğru yeni üretim anlayışları ve kalite felsefesinin ortaya çıkmaya başlamasına kadar etkisini sürdürmüştür.

Pazar ve tüketici yapısındaki değişime yanıt verebilmek ve sistemin atölye tıkanıklıklarını aşarak verimliliği artırmak için üretim sisteminde köklü bir değişim gerekmektedir. Bunu Fordist üretimden post - Fordist (yalın) üretime geçiş olarak nitelenebilir.

Endüstride ortaya çıkan bu yeniden yapılanma sürecinin pazara uyum açısından en belirgin yönü ürünün niteliğindeki değişimle ilgilidir. Yeni rekabet koşullarında, firmaların değişken Pazar yapısında ve tüketici tercihlerindeki mal çeşitlenmesine hızla yanıt verecek ürün esnekliğine sahip olmaları gerekmektedir; yani üretilen ürün yelpazesinin geliştirilmesi ayrıca ürün esnekliğinin sağlanması için firmaların sürekli tasarım değişikliği ve yeni buluşlar yapma kapasitelerinin geliştirmeleri önemli olmaktadır. Esnek ürün ve yeni tasarıma dayalı rekabet koşulları, zamanında teslim, kısa süreli teslim ve kaliteli mal konusunun önemini de ortaya çıkarmaktadır.

Yalın üretim, yapısında gereksiz hiçbir gereksiz öge taşımayan üretim sistemidir. Bu sistemde hatanın, maliyetin, stoğun, ürün geliştirme süresinin, üretim alanlarının, firenin, müşteri hoşnutsuzluğu gibi öğelerin en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır.

2. Dünya savaşı ile birlikte artan talebe yanıt verme gereksinimi doğmuştur. Böylece, malzeme gereksinim planlaması (MRP) ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım gereksinimler doğrultusunda çeşitli evreler geçirerek 1980'li yıllara kadar başarıyla kullanılmıştır. Ancak bundan sonra talep yapısında, dolayısıyla üretim yapısında bir değişiklik olmuştur. Stoğa üretim yapısından siparişe göre üretim yapısına geçilmiştir. Müşteri odaklılık üretimin her aşamasında benimsenen bir ilke olmuştur.

Bu kavramlarla birlikte malzeme, sermaye, işgücü gibi kaynakların bir eşgüdüm içerisinde yönlendirilmesi sorunu belirlemiştir. Böylece firmaların tüm kaynaklarını etkin bir biçimde planlayabilecek bir anlayış ortaya çıkmıştır. Üretim kaynakları planlaması (MRP II) yazılımları bu sorunları giderdiği gibi şirketteki üretimle doğrudan ilgili olan ve olmayan tüm sistemlerin bütünleşmesini sağlayarak işletme

atmosferinin olumlu yönde değişmesini sağlamıştır. 1990'lı yıllarla birlikte gelen yeni eğilim ise küreselleşme kavramı doğrultusunda çok uluslu şirketler ve birden fazla yerleşim biriminde fabrikalar olan şirketler olmuştur. Bu şirketlerin gereksinimlerini karşılayacak, tüm alt birimlerin bütünleşmesini sağlayacak, tüm fabrikalar arasında dağıtım sistemini düzenleyecek kurumsal kaynakların planlanması (ERP) yazılımları ortaya çıkmıştır.

Gelişen bilişim teknolojileri ve otomasyon yöntemleri yepyeni kavramlar ortaya çıkarmıştır:

- Bilgisayar destekli tasarım (CAD),
- Bilgisayar destekli üretim (CAM),
- Tam zamanında üretim sistemi (JIT),
- Toplam kalite yönetimi (TQM),
- Esnek üretim sistemleri (FMS),
- Optimize üretim teknikleri (OPT),
- Bilgisayarla bütünleşik üretim sistemleri (CIM),
- Müşteri odaklı yönetim sistemleri (COMMS),
- Üretim işletim sistemi (MES),
- Tedarik zinciri yönetimi (SCM),
- Otomatik tanımlama ve veri transferi sistemleri (AIDC).

### **2.3.Üretim Sistemlerinin Sınıflandırılması**

Üretim sisteminin tipinin belirlenmesi üretim planlamanın ilk aşamasıdır ve üretim sisteminin tipi de işletme içindeki fabrika ve işgücü düzenlemeleriyle belirlenir. Burada üretim tipinin belirlenmesi, üretimin stoğa mı yoksa siparişe göre mi yapılacağı, satış miktarı ve siparişlerin sıklığı ile doğrudan ilişkilidir. Genel bir kural olarak yüksek üretim miktarları otomasyona ve düşük üretim hacimleri de insan gücüne uygundur. Sayısal kontrollü tezgahlar aşağı yukarı eşit verimlilikte iki hacim tipinde üretimde de kullanılabilirler. Ancak, eğer makineler yüksek kapasiteyle kullanılamayacaksa karşılanması zor olan ilk maliyetlere sahiptirler. Üretim sistemleri, tarihsel gelişimi göz önüne alınarak Ek.1'deki gibi sınıflandırılabilir.



Buna göre iki tip genel sınıf vardır:

1. Geleneksel üretim sistemleri,
2. Çağdaş üretim sistemleri.

### **2.3.1.Geleneksel üretim sistemleri**

#### **2.3.1.1.Ürüne uygulanan stok politikasına göre sınıflandırma**

Ürüne uygulanan stok politikasına göre üretim üç sınıfa ayrılır.

- a. Stok içi üretim (make to stock),
- b. Sipariş için üretim (make to order),
- c. Siparişe göre son işlemler (assemble to order).

Firmanın ürettiği ürüne uyguladığı stok politikası, onun üretim tipini belirler. Stok politikası bir işlev olarak ele alınırsa ürünün teslim zamanı ve müşterinin ürün üzerinde istediği özelleştirme, bu işlevin değişkenleridir. Yukarıdaki üretim tipleri de değişkenlerin değerlerine bağlı olarak bu işlevin alacağı değere göre oluşacaktır. Burada önemle üzerinde durulması gereken bir nokta üretim sistemlerinin sınıflandırılmasında bir kesikliğin söz konusu olmamasıdır. Yani bir firmanın üretim sistemi, yukarıdaki sınıflandırmalardan bir tanesine girmeyebilir. İki sınıfın arasında kalabilir veya birden çok sınıfa girebilir.

Stok içi üretim, müşteri eğer alacağı ürün tipi itibariyle ön imalar süresini ve montaj süresini bekleyemeyecek durumda ise bu durum stok için uygun bir durumdur. Yani ürün müşterinin talebinden bağımsız olarak daha önceden üretilmiş olacak ve sipariş anından hemen sonra stoktan teslim edilecektir. Ancak böyle bir durumda müşteri ürün üzerinde bir özelleştirmeden söz edemez.

Sipariş için üretim, müşteri ürün üzerinde mutlaka bir özelleştirmeye gerek duyuyorsa ve üretim için geçecek toplam süreyi beklemeyi göze alabiliyorsa bu durumda yapılabilecek üretim sipariş için üretim olup bu üretim tipinde elde salt hammadde stoğu bulunur ve ilk önce bunlar işlenir.

Siparişe göre son işlemler, yukarıdaki iki stok politikasının karışımı gibidir. Bu üretim tipinde ana parçalar, alt montaj grupları (özellikle farklı ürünlerde kullanılabilir olanlar) ve opsiyonel parçalar üretilir veya satın alınarak stoklanır. Bu sayede bir sipariş geldiğinde müşterinin bekleme süresi montaj süresiyle kısıtlanmış olur ve müşterinin talebine daha erken cevap verilmiş olunur.

Yukarıda tanımlanmış olan stok politikalarından birini seçmek durumunda olan bir firma yapmış olduğu ürünün veya ürünlerin, üretim çeşitliliği içindeki konumunu da belirlemiş olmaktadır. Bu nedenle verilen bu karar, ürün konumlandırma stratejisi olarak adlandırılmaktadır.

### **2.3.1.2. Ürün çeşidi ve üretim miktarına göre sınıflandırma**

Üretim, ürünün çeşit ve miktarına göre sınıflandırılabilir:

- a. Proses tipi üretim (process type production),
- b. Kitle üretimi (mass production),
- c. Parti üretimi (lot production),
- d. Proje tipi üretim (Project type production).

Proses tipi üretim, imalat sürecini oluşturan malzemenin akışkan olduğu üretim şeklidir. Bu tür üretim yapmak için talebin oldukça düzgün, ürün çeşitliliğinin az ve üretim hacminin yüksek olması gerekir. Üretilen ürünler standart ürünler olduklarından, üretim stok için yapılır ve müşteri istekleri stoktan karşılanır. Hızlı olması amacıyla özelleşmiş ve bu nedenle yatırımı yüksek olan donanımlar kullanılır.

İşler küçük öğelerine ayrılarak işçilere atanmış olduklarından, takımlar ve yöntemler işe özel olduğundan verimlilik yüksektir. Genel olarak nitelikli işgücüne ihtiyaç duyulmaz.

Kitle üretimi, üretilen ürünler için üretim hatlarının kurulduğu aynı tip ürünün kitleler halinde çok büyük miktarlarda üretildiği üretim şeklidir. Üretim hatlarındaki makineler ve tezgahlar özel amaçlıdır, üretimin amacı hızlı ve çok sayıda ürün üretmektir. Üretim planlama ve kontrol son derece önemlidir. Ürün çeşitliliği göreceli olarak fazladır. Ürünler tek tek birimler halinde, birbirini izleyen iş istasyonlarından - genellikle otomasyon kullanılan bir taşıma sistemiyle - geçerler ve



bunlara akış hatları denir. Her iş istasyonunda iş bir diğerinden bağımsız olarak yürütülür ve aynı sürede (çevrim süresi) kapatılır. Bu tür üretim genellikle yüksek hacim olan standart ürünler için geçerlidir. Belirli işleri yüksek verimlilik ve hızla yapabilecek özel donanımlar kullanıldığı için donanım yatırım maliyetleri oldukça yüksektir. Bu nedenle üretim hatlarının esnekliği göreceli olarak düşüktür.

Parti üretiminde, kısıtlı miktarlarda üretim söz konusudur. Çok çeşit veya aynı malın farklı seçenekleri vardır. Bu durumda her partide aynı tür mal üretilir; ürün tip değiştiği zaman başka bir partinin üretimine geçilmiş olur. Böylece üretim hattı sırayla farklı ürünlere ayrılmış olur. Üretim planlama önemlidir. Üretilen ürün çeşidi arttıkça ve üretim miktarları azaldıkça üretim partiler halinde yapılacaktır. Söz konusu ürünlerden standart olanlar için bir miktar üretim stoğa yapılır. Bu tür üretime parti tip üretim denir. Üretilen miktar, o ürüne ilişkin bir seri üretim hattının geliştirilmesine yol açacak büyüklükte değildir. Bu nedenle genel amaçlı donanımdan ve bunları kullanabilecek nitelikli işgücünden yararlanılarak değişik ürünler üretilir. Bu durumda operasyon ve hazırlık maliyetleri artacak, ancak ürüne özel donanım alımından kurtulunacaktır. Parti hacmi büyüdükçe parti üretiminden kitle üretimine geçiş söz konusudur.

Proje tipi üretimde, üretilecek ürün genelde yer değiştirmez. Ürün tasarımı tümüyle müşterinin isteği doğrultusunda gerçekleştirilir. Gerekli malzeme, ekipman ve tezgah, üretim alanına getirilir. Tüm malzeme ve iş akışı, söz konusu ürün etrafından döner. Gantt diyagramları, CPM (critical path method) veya PERT (Project evaluation and revision technique) tipi bir üretim planlama söz konusudur. Bu tür üretimin temel özelliği, özellikleri belirlenen ürünün üretiminin bir veya birkaç kereye özgü olarak yapılması ve talebin önceden bilinmekte olmasıdır. Üretim miktarı düşüktür. Ve dolayısıyla ürün başına maliyetler diğer üretim tiplerine göre daha yüksektir. Yukarıda anlatılan üretim sınıflarının karşılaştırılması Şekil 2.1'de görülmektedir.

## Üretim tipleri

Proses tipi	Kitle tipi	Parti tipi	Proje tipi
Yüksek	←	Üretim miktarı →	Düşük
Az	←	Ürün çeşidi →	Fazla
Düşük	←	Birim maliyet →	Yüksek
Pek değişmez	←	Üretim etmenleri →	Sık değişir
Kısa	←	Üretim süresi →	Uzun
Özel	←	Aparat ve ölçüm aygıtları →	Genel
Az	←	Esneklik →	Fazla
Az	←	İmalat hazırlık süresi →	Fazla
Ürüne göre	←	Donanım yerleşimi →	İşleve göre
Dengeli	←	İşçi, makine yükleri →	Dengesiz
Özel amaçlı ve otomatik	←	Makineler →	Genel amaçlı
Düşük	←	İşgücü kalitesi →	Yüksek
Az	←	İş talimatları →	Fazla
Az	←	Hammadde ve yarı ürün hacmi →	Fazla
Fazla	←	Malzeme nakil hızı →	Az
Az	←	Nakil ve depolama alanı gereksinimi →	fazla
Fazla	←	Bakımın önemi →	Az
Fazla	←	İlk yatırım →	Az
Kolay	←	ÜPK →	Zor
Stoğa	←	Üretim →	Siparişe

Şekil 2.1. Üretim miktarlarına göre sınıflandırılmış üretim sistemlerinin karşılaştırılması (Tanyaş ve Baskak, 2003)

### 2.3.1.3. Üretim sürecine göre sınıflandırma

Sipariş tipi atölye (job shop) şeklinde üretimde daha çok genel amaçlı takım tezgahları kullanılır. Sisteme giren farklı siparişler seçenek makinelerden boş olanlarda veya boş yoksa makineler arasında kuyruğa alınmak yoluyla üretime sokulur. Bu durum yüksek makine kullanım süresi verimlerine ulaşılmasını sağlar. Karmaşık iş akışı ise, uzun üretim süresi, büyük süreç içi stoklar, yüksek taşıma değerleri ve kötü kalite değerleri şeklinde üretime yansır.

Akış tipi atölye (flow shop) sisteminde, sisteme giren birimler ardışık olarak aynı sıradaki etkinlikleriyle üretilirler. Bir yandan hammadde ve yarı ürün olarak alınan malzemeler, hattan işlemleri tamamlanmış veya ürün durumuna gelmiş olarak ayrılır. Üretim sırasında her tezgahın işlemi için belirli bir süre ayrılmıştır. Bu nedenle duraklama ve ara bekleme süreleri en aza indirilmiştir. Hat üretiminde boş beklemeler, gecikmeler ve ara depolardaki yığılmalar, işlem süresi arasındaki farklardan oluşur. Bu farkları gidermek için üretim hattı dengelemesi yapılır.

Sabit konumlu atölye sisteminde ise ürün sabit olup her türlü üretim etmeni ürünün yanına getirilir ve üretim bu noktada gerçekleştirilir.

İşletmelerde bu üretim tiplerini kesin olarak birbirinden ayırmak zordur. İşletme içinde birkaç üretim tipini bir arada görmek olanaklıdır. Ancak, üretim tiplerinin doğru olarak belirlenmesi, ÜPK çalışmalarının temelini oluşturur, çünkü üretim tiplerinin yapısal çeşitliliğinden kaynaklanan değişik sorunlar, planlama ve kontrol çalışmalarını yönlendirir.

### **2.3.2.Çağdaş üretim sistemleri**

#### **2.3.2.1.Hücreyel üretim sistemi (grup teknolojisi)**

Atölye tipi üretimin işleme göre düzenleneme ve akış tipi üretimin ise ürüne göre düzenleme yapılarının belli özelliklerden yararlanılarak farklı bir sentez olan hücreyel üretim sistemi geliştirilmiştir. Hücreyel üretim sistemleri sistem içerisinde benzer imalat karakteristiklerine sahip belirli parça gruplarının (parça ailelerinin) aynı yerlerde imalat için işlem, insan ve makine gruplarının oluşturduğu sistemlerdir. Hücredeki tüm birimler, hücreye giren tüm parçaları kendi kendine yeter bir düzeyde imal etmek üzere organize edilmiştir. Bu yaklaşımın amacı, küçük bir sistemin etkin ve denetlenebilir olma özelliğini büyük bir sisteme yansıtmaktır. Stok düzeyi doğrudan kontrol edilir. Kalite kontrol hücre içinde yapılır. Hücrelere ait tezgahların ve donanımların planlı bakımı kolaylaşır.

Grup teknolojisi, parçaların temelde birbirinden benzer olduğundan hareketle, benzer parçaları bulan ve böylece elde edilen gruplar için tek çözüm arayan bir yaklaşımdır.

Grup teknolojisi ile hücrenel üretim, uygulamada büyük farklar içermemektedir ve birlikte anılan kavramlardır. Grup teknolojisinin en önemli üstünlüğü işlevsel düzenlemeye göre iş akışını basitleştirmesidir. Aynı zamanda akış tipi imalata, tezgah süresi ve verimlerinde büyük dengesizliklere neden olmadan izin vermektedir. Hücrenel üretim sisteminin geleneksel üretim sistemine göre getirdiği üstünlükler şu şekilde sıralanabilir:

- Benzer parçaların işlendiği parçalar bir arada tutulacağından tezgahlardaki hazırlık süreleri çok büyük farklılıklar göstermeyecek ve böylece hazırlık süreleri düşecektir.
- Bir parçaya ilişkin tüm işlemler bir hücreye toplandığında, malzeme taşınmasına harcanan zaman ve para azalacaktır.
- Benzer tezgahların kullanımından sorumlu işçiler geleneksel sistemdeki kadar nitelikli olmak zorunda değildir.

### **2.3.2.2. Bilgisayarla bütünleşik üretim sistemleri (CIM)**

Bilgisayarla bütünleşik üretim, tüm imalat işlevlerinin bilgisayar aracılığıyla bütünleştirilmesidir. Bilgisayar sayısal kontrol (CNC), bilgisayar destekli tasarım (CAD) / bilgisayar destekli imalat (CAM), robot, bilgisayar destekli mühendislik (CAE), bilgisayar destekli kalite (CAQ) gibi bir çok gelişmiş imalat teknolojisini içermesinin yanı sıra, salt yeni ve gelişmiş bir teknoloji değil, tüm imalat süreci için yeni bir irdeleme yaklaşımdır. CIM'in en önemli kavramı veri tabanıdır. Firma için ilişkisel, sürekli ve anında güncellenebilen hızlı bir veri tabanı bilgisayarla bütünleşik üretime geçişte en önemli koşuldur. Bu hususta, verilerin kaynağından otomatik bir şekilde toplanması ve veri tabanına aktarılarak sistemin güncellenmesi büyük avantaj sağlamaktadır. CAM, üretimde kullanılan CNC tezgahlarda işlem görecekt parçaların işleme programlarının yapılması ve bu programların söz konusu tezgahlara aktarılması amacına yönelik donanım ve yazılım sistemidir. Hazırlanan parça işleme programları tezgahlara şerit, kaset veya diskette gönderilebileceği gibi doğrudan da (DNC: direct numeric control) gönderilebilir. Eğer veri tabanında standart ürünler için hazırlanmış, CNC tezgahlarında kullanılacak işleme programları bulunuyorsa, operatör tarafından gerçekleştirilen barkod sistemi tarzı uygulamalar sayesinde hazırlık süresinden ve dolayısıyla çevrim süresinden kazanç sağlanabilir. CNC

teknolojisi, tezgahların yanı sıra robotlarda, taşıma ve depolama donanımlarında, her türlü hız ve konum kontrolü yapan makine ve donanımlarda kullanılabilir. CAM'in öğelerinden biri olan sayısal kontrol (NC) programlama, NC tezgahları için işleme programlarının hazırlanmasıdır. İlk kez 1954 yılında ABD'deki Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ndeki (MIT) elektronik devreler kullanılarak NC tezgah geliştirilmiştir. 1970 sonlarında ise elektronik devrelerin işlevlerini birkaç işlemciye yükleyen CNC tezgahlara geçilmiştir. CNC birimler, programlanabilir lojik kontrol (PLC) devreleri ile bütünleştirilerek her türlü imalat ve montaj işlemleri bilgisayar kontrollü olarak yapılabilir duruma gelmiştir.

Teknolojik gelişmeler, üretim sistemini etkileyen ana etmenlerdir. Gelişmeler halkasına sayısal kontrollü tezgahların girmesiyle üretim sisteminde yeni düzenlemeler gerekmiştir. İşletmelerde ürün geliştirme, ürün tasarımı, üretim planlama ve kontrol, üretim ile ilgili verilerin toplanması ve bakım işlevlerinde bilgisayar destekli sistemler gelişmiş ve bilgisayarla bütünleşik üretim sistemleri kurulmuştur. Bilgisayarlar bütünleşik üretim sistemlerinin bazıları aşağıda verilmiştir. Bu modüllerin birleştirilmesiyle bilgisayarla bütünleşik üretim sistemi kurulur.

- CAD: ürün tasarımı,
- CAE: yöntem geliştirme,
- CAM: parça işleme programları,
- Transfer lines: taşıma hatları,
- Robotics: robotlu üretim,
- CAQ: kalite kontrol,
- ERP: tüm kaynakların planlanması ve kontrolü,
- FMS: esnek üretim sistemi,
- MIS: yönetim bilişim sistemi,
- CAMP: bakım planlama.

### **2.3.2.3. Tam zamanından üretim sistemi (JIT)**

Tam zamanında üretim terimi, Japon Toyota firmasının düzgün üretim akışı sağlamak amacıyla geliştirdiği yaklaşıma verilen addır. Bu yaklaşımda amaç ürün ya

da süreçte sürekli iyileştirmeler yapma çabasının yerleştirilmesidir. Özellikle stok düzeylerinin azaltılması Japonlar için sürekli bir amaç olarak benimsenmiştir. Japon yöneticiler, stoklarını kayalarla dolu bir göldeki suya benzetirler. Suyun kayaları sakladığı gibi, stoklar da iletmedeki sorunları gizlerler. Stoklar sistemli olarak azaltıldığında, esas problemler su yüzüne çıkmaya başlar ve böylece sorunun çözümü olanaklı olur.

Tam zamanında üretim için gerekli alt sistemler aşağıda belirtilmiştir:

- Hücresel üretim sistemi,
- Hazırlık ve tip değiştirme sürelerinin en aza indirilmesi,
- Hatasız üretim için toplam kalite yönetiminin uygulanması (Kaizen),
- Küçük imalat partileriyle üretim,
- Tam zamanında satın alma sistemi,
- Kanban sistemi.

Tam zamanında üretim temelde iki amaca hizmet eder: stoğu sıfırlamak ve israfi (muda) önlemek. Üretim süreci beş ana bölümden oluşur: işlem, muayene, taşıma, stok ve bekleme / gecikme. Tam zamanında üretim sisteminin temelini oluşturan Toyota'nın üretim felsefesinde ise ürüne değer katmayan her üretim bileşeni israftır. Bu nedenle muayene, taşıma, stok ve bekle konularında iyileştirmeler yapılmalıdır. Muayenelerde otomasyona gidilmesi, taşımanın tesisin yeniden tasarlanması ile en azlanması ve üretim akışının düzgünleştirilerek dengelenmesiyle bekleme sürelerinin önlenmesi üretim sürecindeki israfi en küçükler.

Tam zamanında üretim sisteminin anlamı, gerektiği zaman gerektiği kadar üretmektir. Bu sistemin temel özelliği talep çekişli (demand pull system) bir stok sistemi olması ve emniyet stoğuyla çalışma ilkesinin bırakılmasıdır.

Tam zamanında üretim salt belirli bir tekniğe değil daha çok bir üretim felsefesine verilen addır. Doğru malzemenin, doğru miktarda, doğru zamanda ve kalitede alınıp, yine doğru zamanda ve kalitede üretim yapılması ve böylece israfların engellenmesi olarak tanımlanabilir. Tam zamanında üretimin getirdiği yararlar şunlardır:

- Düşük stoklar,
- Yüksek esneklik,
- Kısa hazırlık süreleri,
- Kısa imalat süreleri,
- Kısa taşıma süreleri,
- Kısa arıza duruşlar,
- Yüksek verimlilik,
- Daha az alan gereksinimi,
- Yüksek kalite,
- Düşük maliyet.

#### **2.3.2.4. Esnek üretim sistemleri**

Esnek üretim sistemleri, bir merkezi kontrol sistemiyle birbirlerine bağlanmış bir grup sayısal kontrollü tezgah ve otomatik taşıma ve otomatik depolama donanımı ile yapılan üretim sistemidir. Değişik bir parça işlendiğinde, her seferinde hazırlık süresini en aza indirmek, esnek üretim sistemlerinin ana karakteristiğidir.

Esnek üretim sisteminin kullanılmasının iki amacı vardır:

- Rassal sipariş üretimini sağlamak, kısaca belirli bir zaman içinde parçaların istenen bir karışımını sorunsuz üretmek.
- Tezgah önlerindeki bekleme süresini azaltarak küçük parti üretiminde tezgahtan elde edilen yararı arttırmak.

Otomasyon ilkeleri doğrultusunda düzenlenmiş bir esnek üretim sisteminde, bilgisayarların, operatörlerin ve her ikisinin gördüğü işlevler aşağıdaki gibidir:

1. **Bilgisayarlar**
  - a. Takım uçlarını birleştirmeyi kontrol eder,
  - b. Malzeme taşıma ekipmanlarını birleştirmeyi kontrol eder,
  - c. Malzeme taşıma ekipmanlarıyla takım uçları arasındaki birleştirmeyi kontrol eder,



2. Operatörler
  - a. Acil ve önleyici bakımı yapar,
  - b. Veri girişi yapar (bölüm numarasını girmek gibi).
3. Operatörler veya bilgisayar kontrollü ekipmanlar
  - a. Malzemeleri malzeme taşıma ekipmanlarına yükler,
  - b. Tamamlanmış parçaları malzeme taşıma ekipmanlarından indirir,
  - c. Değişik makinelerin takım ucu haznelerine yeni takım uçlarını ekler veya eskilerini çıkarır.

Buradaki malzeme taşıma ekipmanları ifadesiyle hem fiziksel taşıma ekipmanları hem de malzemeyi sabitleme fikstürleri kastedilmektedir. Esnek üretim sistemleri: tezgah operasyonlarının planlama ve kontrolünü, bilgisayara dayalı bütünleşik kontrol sistemleriyle birleştirmeyi amaçlar. Bu bütünleşik kontrol veri sistemlerinin içinde, üretim programlama modülleri, parça program modülleri, parça, alet ve aparatlar için aktarım program modülleri ve stok kontrol program modülleri yer almaktadır. Bu veri sistemleri, imalat sürecine ilişkin yükleme, boşaltma, stoklama, takım ve aparat değiştirilmesi, besleme ve veri işleme işlevlerini birbiriyle koordineli üretim merkezleri düzeyinde birleştirirler. Esnek üretim sistemleri, tezgah verimliliğinin yükseltilmesine ilişkin önlemleri içerir. Endüstri düzeyinde genel amaçlı tezgahlardan yararlanma oranı % 6 – 30 arasında değişir. Bu sistemler ise tezgah kullanım oranlarını % 80 – 90 düzeyine çıkarmayı amaçlar. Esnek üretim sistemlerinde birincil derecede önemli bileşenler özel tezgahlar, otomatik malzeme depolama ve verme sistemi, otomatik kumandalı araçlar (automatic guided vehicle) ve tüm sistemi denetim altında tutan merkezi bilgisayar ağıdır. İkinci dereceli bileşenler ise işleme teknolojisi, kalem uçları, fikstürler ve operasyon yönetimidir.

#### **2.3.2.5. Optimum üretim teknolojileri (OPT)**

Optimum üretim teknolojisi, bir işletmedeki tüm iş merkezleri için öncelikle kapasite kısıtlarını göz önüne alarak optimuma yakın iş çizelgelerini hazırlar. Bu sistemde amaç, kritik (darboğaz) tezgahların kullanımını en büyükleyerek üretim miktarını artırmak, buna karşılık süreç içi stok düzeyleri ile tezgah hazırlık sürelerini en



azlamaktır. OPT, toplam üretim miktarını dar boğaz (bottle neck) tezgahların verimli kullanımı ile çıktının artırılması olanaklıdır. Bu nedenle OPT sistemi atölyedeki tezgahları, dar boğaz tezgahlar ve dar boğaz olmayan tezgahlar olmak üzere ikiye ayırır ve bu iki grupta işlerin çizelgelenmesi için farklı yaklaşımlar kullanılır.

OPT sisteminde, partiler transfer partisi ( bir operasyondan diğerine taşınan miktar) ve süreç partisi (atölyeye çıkarılan toplam miktar) olarak tanımlanır. OPT sistemi farklı parti miktarlarını, kendi hesaplar ve darboğaz tezgahlar için zaman içinde ileriye doğru çizelgeleme yaklaşımını kullanarak üretim miktarını en büyükler. Sitem özel bir veri tabanı gerektirmeden çalışır (Tanyaş ve Baskak, 2003).



## **BÖLÜM 3. PLANLAMA ve ÜRETİM PLANLAMA KAVRAMLARI**

### **3.1.Planlama Kavramı**

Planlama, amaçların ve bu amaçların elde edilebilmesi için gerekli olan eylemlerin belirlenmesi sürecidir. Çünkü plansız bir eylem etkisiz kalma durumundadır. Planlama süreci, yönetimin bilgi toplama sürecidir. Planlama fonksiyonu sayesinde, işletmenin amaçlarını ve bunlara ilişkin strateji ve taktiklerin neler olacağını kararlaştırılmaya yardımcı bilgiler toplanır. Bu nedenle planlama, yönetimin ilk ve en önemli fonksiyonudur. Genel bir tanımla planlama, bir amacı gerçekleştirmek için en iyi hareket biçimini seçme ve geliştirme niteliği taşıyan bilinçli bir süreçtir.

Planlamanın çeşitli özellikleri vardır. Bunlar:

- Planlama bir seçim ve tercih sürecidir,
- Planlama bir karar sürecidir,
- Planlama geleceğe dönüktür,
- Planlama kapsamlı ve devamlı bir faaliyettir,

Planlama faaliyeti içinde üç alan üzerinde odaklanılmaktadır:

- Firmanın sahip olduğu kaynaklar (araçlar, binalar, hammaddeler, insan, verimli kapasite, satışlar, halkla ilişkiler gibi),
- İş sürecinin yapısı ve önemi,
- Kısmen teknolojik, ticari, finansal ve diğer koşullara bağlı olan geleceğe ilişkin eğilimler.

#### **3.1.1.Planlama sürecinin evreleri**

Planlama süreci bir amacı gerçekleştirmek için en iyi hareketi seçme ve geliştirme niteliği taşır. Bu açıdan planlama süreci, istenen duruma uyum sağlaması için sürekli değerlendirilen ve değişiklik gerektiren dinamik bir özellik gösterir. Planlama

sürecinde, planlamacı iç ve dış koşulları dikkate almak zorundadır. İşletme amaçlarını gerçekleştirecek planlar yapması için bu amaçları ortaya koymak zorundadır. Planda gerçekleştirilmek istenen amaçlara ne ölçüde ulaşıldığını standartlar belirler. planlama süreci dört evreden oluşmaktadır:

1. Ana ve alt amaçların belirlenmesi,
2. Amaçlara ulaştıracak yolların belirlenmesi ve işletme kaynaklarının değerlendirmeye tabi tutulması,
3. Alternatiflerin karşılaştırılması,
4. En uygun alternatif seçimi.

Ana amaç, bir işletmenin varoluş nedeni ile ilgili olup genel bir yol gösterir. Bu sebeple, ana amacın alt amaçlarını belirlemek gerekmektedir. İşletmenin ana faaliyet alanı ile ana amaçlar ve alt amaçlar arasında yakın ilişkiler vardır. Çünkü alt amaçları gerçekleştirmek ana amaca hizmet eder. Alt amaçlar, işletmenin belirli sürelerde ulaşmayı düşündükleri hedeflerdir. Bu amaçların yol gösterici olması için:

- Kantitatif olması,
- Beklenen sonuçları açıkça göstermesi,
- Gerçekçi ve objektif olması,
- Hangi sürede gerçekleştirileceklerinin belirtilmesi gerekir.

Amaçların belirlenmesinde, işletmenin içinde bulunduğu şartların değişme ihtimali üzerinde ve ne yönde değişeceği konusunda tahmin yapmak gerekir.

İşletmenin amaçları farklılık gösterebilir. İşletme amaçları şöyle sıralanabilir:

- İşletmenin devamını sağlamak,
- Mal ve hizmet üretmek ve pazarlamak,
- İşletmenin büyümesi,
- İyi bir kamuoyu yaratmak,
- Yenilik,
- Sermayeye iyi bir kar oranı yaratmak.

Amaçların açık olarak belirlenmesi çeşitli yararlar sağlar. Bunlar şöyle sıralanabilir:

- Motivasyon sağlar,
- Planlamayı kolaylaştırır,
- Koordinasyona yardımcı olur,
- Yetki devrini kolaylaştırır,
- Kontrol sürecini kolaylaştırır.

Amaçların açık ve seçik olarak belirlenmesinin sağlayacağı bu yararlar yanında açık ve seçik amaçlar ile yönetimin etkin ve verimliliği arasında da yakın ilişkiler vardır.

Amaçlar belirlendikten sonra, mevcut şartların ortaya konması noktasına gelinir. Yöneticiler iç ve dış şartları dikkate alarak, belirlenen amaçları gerçekleştirecek alternatifleri ortaya koyar. Burada seçilecek alternatifleri etkileyen önemli bir faktör olarak işletmenin sahip olduğu kaynakların da değerlendirilmesi gerekir. Bu kaynaklar arasında finansal, teknik, beşeri ve fiziksel kaynaklar sayılabilir.

Ayrıca, amaca ulaşmak için hangi işlerin nasıl, ne zaman ve kim tarafından yapılacağı sorularına da cevaplar aranır. Bütün alternatiflerin ortaya konulmasından sonra bu alternatiflerin amaçları gerçekleştirme doğrultusunda karşılaştırılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlemede, aşağıdaki gibi kriterler kullanılabilir:

- Teknik yapılabilirliği,
- Maliyeti, ön gördüğü zaman,
- Gerekirdiği kaynakların çeşitleri ve nitelikleri,
- Sosyal açıdan uygulanabilirliği.

En uygun alternatif seçimi evresinde ise yönetici hangi alternatifi seçeceği konusunda karar verir. Alternatiflerden biri seçilir ve uygulamaya koyulur. Tersine plandan vazgeçilebilir veya birden fazla alternatif seçme kararına da varılabilir.

### **3.1.2. Planların tür ve şekilleri**

Planlama süreci sonucunda planlama türleri bakımından değişik ayrımlar yapılmaktadır. Bu ayrımlar dört ana başlık altında incelenebilir. Bunlar:

1. Kapsamı açısından planlar,
2. Tekrar edilme durumuna göre planlar,
3. Kapsadıkları zaman açısından planlar,
4. İlgili oldukları örgüt kademesi bakımından planlar.

Kapsamlarına göre planlar, işletmenin tamamıyla ilgili, işletmeyi bir bütün olarak elen alan planlar ve işletmenin bir bölümü veya bir birimi ile ilgili olabilir.

Tekrar edilme durumuna göre planlar, tek kullanımlı ve sürekli planlar olarak ikiye ayrılabilir. Bir kerelik planlar, bir defa yapılması söz konusu olan işlerle ilgili olarak düzenlene planlardır. Sürekli planlar ise süreklilik gösteren işletme faaliyetleriyle ilgili olarak düzenlenir.

Kapsadıkları zaman açısından planlar, kısa, orta ve uzun şeklinde üçe ayrılır. Kısa süreli planlar, bir yıl veya daha kısa bir süreyi kapsar. Bunlar genellikle bir dönemlidir. Orta süreli planlar ise birkaç yıllık olabilir. Bu süre genelde beş yıldır. Uzun süreli planlar ise beş yıldan başlar ve duruma göre süresi artar. Ancak süre uzadıkça tahminlerin gerçekçiliği azalır planlarda belirsizlikler doğabilir.

İlgili oldukları örgüt kademesi bakımından planlar ise stratejik ve operasyonel planlama olarak ikiye ayrılır. Stratejik planlama, işletmeyi bir bütün olarak değerlendiren, en yüksek yönetim seviyelerinde sistematik olarak işletmenin ulaşmayı düşündüğü amaçların belirlenmesiyle ilgili değerlemelerdir. Stratejik planlama, güttüğü amaçlar nedeniyle uzun süreli bir planlamadır. Operasyonel planlama ise organizasyonun alt kademelerine inildikçe bir bölüm veya bir departmanla ilgili uygulamaya dönük planlama niteliği taşır.

### **3.1.3. İyi bir planda bulunması gereken özellikler**

İyi bir planın sahip olması gereken özellikler genellikle şöyle sıralanabilir:

1. Plan açık, kesin ve gerçekleştirilebilecek bir amaca yönelik olmalıdır.
2. Örgütün değişen iç ve dış koşullarına uyum gösterecek bir esneklikte olmalıdır.

3. Yapılması ve uygulanması en az giderle gerçekleştirilmelidir.
4. Optimal bir süreyi kapsamalıdır.
5. İşletmenin benimsediği ilke ve standartlara uygun olmalıdır.
6. Muhtemel direnme etkenlerin en az kayıpla giderme konusundaki tedbirleri beraberinde getirmelidir.
7. Kapsadığı unsurlar arasında bir denge sağlamalıdır.
8. İşletmenin mevcut imkanlarından mümkün olduğu ölçüde yararlanarak, yeni yetki, mevki ve araçlar yaratmamalıdır (Efil, 1999).

#### **3.1.4. İş planlaması**

Dwight D. Eisenhower'ın da söylediği gibi 'plan hiçbir şey, planlama ise her şeydir'. Bu açıdan düşünüldüğünde işletmelerin planlama fonksiyonlarına vermesi gereken önem de artmaktadır. Plansız yapılan işler sonucunda kayıplarla karşılaşmak kaçınılmazdır.

İş planı kavramını ve genel olarak iş planlaması sürecini anlamada planın bir belge olmadığını görebilmek önemlidir. Plan, bir planlama belgesi şeklinde sunulabilir; ama iş planının kendisi, bir firmanın başarılı olabilmek için yapması gerekenlere ilişkin bir dizi yönetsel karardan oluşmak zorundadır. Kısaca en temel biçiminde iş planlaması bir işletmenin başarılı olmak için, en azından ekonomik bakımdan yaşayabilmek için neler yapması ve bunları nasıl yapması gerektiğini karar verme sürecidir. İş planlaması, işin niteliğinden bağımsız olarak büyük ya da küçük bütün işletmeler tarafından bir ölçüde kullanılmaktadır. İş planlaması sürecinin ve sonuçta oluşan planın kapsamı ve karmaşıklığı, firmanın ve işlerinin boyutlarını ve karmaşıklığını yansıtmaya eğilimindedir. Oldukça istikrarlı bir iş çevresinde çalışan görece küçük firmalar için planlama süreci firmanın performansının önemli yanlarının az sayıda üst yönetici tarafından biçimsel bir gözden geçirilmesinden ibaret olabilir. İşletme büyüdükçe ya da iş çevresi istikrarsızlaştıkça veya daha güç ön görülebilir oldukça, planlama süreci daha biçimsel, ayrıntılı ve karmaşık hale gelir. İşletmenin performansının artan sayıda yanlarının gözden geçirilmesine ve planlanmasına daha çok sayıda insan katılır ve planlama kararlarının kapsadığı zaman dilimi daha uzun bir geleceğe yönelir.

Biçimsel ve biçimsel olamayan iş planlamasının karşılaştırılması için en iyi örnek, benzin istasyonu ile uluslar arası petrol şirketi arasındaki farktır. Benzin istasyonu için planlama konuları sınırlı sayıda ürünün stok miktarını, ürün / servis fiyatlarını ve nakit akışı yönetimini kapsar; planın zaman dilimi bir yılı aşmaz ve genellikle aydan aya temelindedir. Bütün gerekli enformasyon ve karar alma yetkisi istasyon sahibindedir. Buna karşılık uluslar arası petrol işletmesi açısından planlama süreci çok daha geniş bir konu yelpazesine hitap etmektedir. Örneğin; hammadde temini, karmaşık bir üretim sürecinin çeşitli aşamalarındaki stok düzeyleri, maliyet kontrolleri, çok çeşitli ürünlerin fiyatlandırılması, sermaye malları, gayri menkul ve yeni ürün geliştirme yatırımları, binlerce işgörenin yönetim ve motivasyonu ve yüzlerce ürünün binlerce müşteriye dağıtımı gibi konular sıralanabilir. Planlama kararları için gerekli bilgi, biçimsel veri sistemlerinde ve yüzlerce yönetim personelinin beyinlerinde bulunur. zaman dilimi gelecekteki yirmi yıla kadar uzanabilir.

Görülmektedir ki ana nokta, bütün işletmelerin bir şekilde iş planlamasının içinde olduğudur (Gunn. ve diğ.,1993)

### **3.2.Üretim Planlama**

Bir işletmede üretim planlamasının temel amacı, belirli bir ürünün istenen miktarda, üretimin istenen zamanda ve nitelikte gerçekleşmesidir. Bunun sağlanması ise üretim faktörlerinin yeterli miktarlarda ve uygun zamanda temin edilmesiyle mümkün olur. Üretim faktörlerinin, yani hammadde ve malzemelerin, insan gücünün ve sermaye mallarının nitelik ve miktarları, üretilmesi düşünülen ürünün nitelikleri ve miktarı ile doğrudan bağlantılıdır.

#### **3.2.1.Üretim ve planlama faaliyetleri**

İşletmeler hangi üretim faktörlerine ne miktarlarda gereksinim duyduklarını belirleyebilmek için taleplerin ve siparişlerin filin açıklanmasına kadar bekleyebilecek durumda değildirler. Zira tüketiciler, satın almak istedikleri ürünün kendilerine makul bir süre içerisinde teslim edilmesini beklerler. Bir üreticinin ilerde kendi ürününe yönelik olarak doğacağı talebi önceden tahmin etmesi ve buna uygun olarak üretim kapasitesini hazır bulundurması gerekir. Üretim yöneticisi, burada



belirli bir ürünün gelecekte ne kadar ve ne zaman talep edileceğini belirlemek ve buradan hareketle ileride gerek duyulacak üretim faktörlerini de zaman, miktar ve nitelikler yönünden tahmin etmek, planlamak durumundadır. Üretim yöneticisi, ayrıca üretim faktörlerinin tedarik yöntemlerini, üretim sürecinin yerini, sistemin kurulmasını ve işletilmesini önceden tasarlamak ve ilgili ana ilkeleri belirlemek durumundadır. Bu ve benzeri faaliyetler üretim planlamasının kapsamını oluşturur.

Üretim planlama yöntemleri arasında geleneksel yaklaşım, merkezi yaklaşım ve hiyerarşik yaklaşımdan söz edilebilir. Geleneksel yaklaşımda üretim planlaması tüketici siparişlerine göre gerçekleştirilir. Tesis düzeyinde hangi ürünlerin nerede üretileceğine karar verildikten sonra, tüketici siparişlerine göre, mevcut stok düzeylerine göre üretim miktarları belirlenir. Ancak burada işletme içerisindeki planlama ve koordinasyonu eksikliğinden dolayı yüksek stok düzeyleri ile karşılaşılabilir. Merkezi üretim planlamasında da ek bazı siparişler ve diğer nedenler plana uyumu zorlaştırır. Ayrıca tüm dikkatler tesis düzeyinde yoğunlaştığı için bazı bölümlerin performansı ve sorunları gözden kaçır.

Hiyerarşik üretim planlamasında ise planlama faaliyetleri bölümlere ayrılır ve bu bölümler arasındaki bütünleşme ve birbirini etkileme incelenir. Bu yapı içinde de ürünle ilgili bilgiler ve çizelgeleme, atölye düzeyinde belirlenir. Buradaki belirgin karakteristikler şunlardır:

- Alt bölümlerin hiyerarşik düzeninde bilgi aktarımı mümkündür.
- Alt bölümler arasındaki etkileşim ve bağlantılar şeffaftır.
- Sonuçlar ve etki – tepki olaylarında bütün sistemin performans değerlendirmesi, bağlantılar ve geri beslemeyle sağlanır. Özetle hiyerarşik planlamada uzun dönemli, orta dönemli ve kısa dönemli planlama faaliyetleri bütünleştirilir.

### **3.2.2. Üretim süreç planlaması**

Üretim sürecinin planlanmasının ürün tasarımının tamamlandığı noktada başladığı kabul edilmekle beraber, gerçekte bu çalışma ürün tasarımı devresinde başlar. Bu devrede gereksinim duyulacak üretim faktörlerinin nicelik ve nitelik yönleriyle belirlenmesine ilişkin kararlar alınır. Makine ve teçhizatın seçimi, kuruluş yeri,

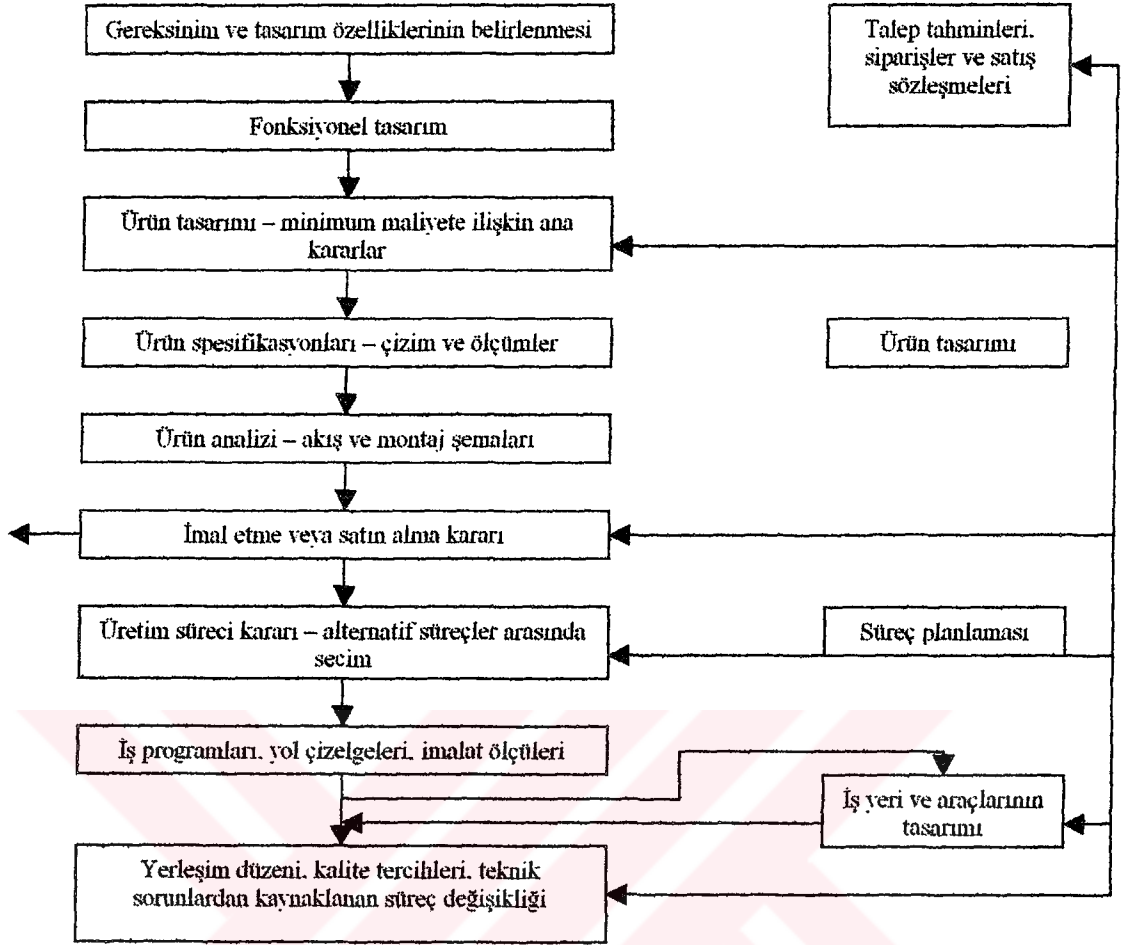


fabrika içi düzenleme, malzeme akış sistemi ve benzeri kararları bu aşamada verilmektedir. Bir başka ifadeyle, ne üretileceği ve üretimin ne kadar, nasıl, ne zaman ve nerde yapılacağı da bu aşamada belirlenmektedir.

Bu bilgiler çerçevesinde üretim sürecinin planlanmasına geçildiğinde ürün analizleri yapılarak üretilecek ürünün parçaları belirlenir. Teknik bilgiler doğrultusunda da üretim tekniği saptanır. Bu aşamada çıkarılan montaj veya gozinto şemaları süreç planlamasının önemli araçlarındandır. Bu şemalar yardımıyla üretim yöneticisine; malzemelerin akışını, parçaların birbirleriyle ilişkisini, nerede monte edildiklerini, hangi yollardan ve ne gibi işlemlerden geçtiklerini anlama, izleme ve aktarma kolaylıkları sağlanır. Ayrıca burada malzemelerin, satın alınması veya işletmede üretilmesi konusunda kararların alınması gerekir.

Daha sonra, üretilecek parçalar için gerekli işlemler ve bunların sırasının belirlenmesi gerekir. Bu bilgiler genellikle imalat programları ve yol çizelgeleri üzerinde özetlenir ve her işlemin yapılabilmesi için gerekli bilgileri ayrıntılı olarak içeren işlem çizelgeleri de bunlara eklenir.

İmalat aşamasında da ortaya çıkan planlama hataları olup olmadığı izlenir. Uygulamada yerleşim düzeninde, kalite tercihlerinden ve teknik nedenlerden kaynaklanan süreç değişiklikleri gerçekleştirilir.



Şekil 3.1. Üretim sürecinin planlanması (Çelikçapa, 2000)

Üretim süreç planlaması, endüstri işletmelerinde çok sık gündeme gelmeyen, uzun dönemli, uzman kadro gerektiren ve maliyeti yüksek bir planlama türüdür (Çelikçapa, 2000).

### 3.2.3. Üretim planlama çeşitleri

Üretim planlama çeşitlerini üç başlık altında toplanılmaktadır. Bunlar:

- Sabit üretim hızına göre planlama,
- Değişken üretim hızına göre planlama,
- Karma planlama.

olarak sınıflandırılmaktadır.

Sabit üretim hızına göre üretimi planlama esnasında, rutin bir üretim hızı takip edilirken değişken talepler stoktan karşılanır. Yöntemin yararı, üretim hızını değiştirmekten kaynaklanan sorunlarla karşılaşmamasıdır. Bir başka deyişle; ek mesai, ek vardiya, yeni işgücü ve donanım sağlanması ya da işgörenlerin işten çıkarılması gibi önemli sorunlarla karşılaşmaz. Yöntemin sakıncası ise stoklama maliyetlerini arttırmasıdır. Bu yöntem, üç aşama ile gerçekleştirilir;

- Planlama döneminde toplam üretim miktarı hesaplanır,
- Her zaman diliminde üretilecek miktar belirlenir,
- Zaman dilimlerine ilişkin talep tahminleri ve üretim miktarları dikkate alınarak, stok miktarları belirlenir ve bilgiler zaman dilimlerine bağlı olarak haftalık, aylık veya yıllık üretim planında özetlenir.

Planlama döneminde üretimin talebin üzerinde gittiği dönemlerde stokların yüksek olduğu açıktır. Talebin arttığı zaman dilimlerinde ise üretim hızı daha düşük olduğundan stoklar azalmaktadır. Böylece dönem sonunda istenen miktar düzeyine inmektedir. Geri dönüşüm için fiili satışların ve bunun sonucu ortaya çıkan fiili stok düzeylerinin kaydedilmesi gerekir. Her zaman dilimi sonunda gerçek değerler ile planlanan değerlerin karşılaştırılması sonucunda plan ile aradaki farklar derhal ortaya çıkar. Sapmalar fazla ise gerekli tedbirlerin alınması sağlanır. Geleneksel üretim tiplerinde çalışan işletmeler stok miktarlarının yol açtığı zararları görememekte ve sabit üretim hızına göre planlama yapmaktadır. Ancak rekabetin yüksek olduğu pazarlarda faaliyet gösteren işletmeler sabit üretim hızına göre planlamayı çoktan terketmiştir.

Değişken üretim hızına göre planlama üretimi planlarken stokların sabit tutularak, değişen talep miktarının üretim hızının değiştirilmesiyle karşılanacağı düşünülür. Yöntemin yararı, stoklam maliyetlerinin düşürülerek belirli bir düzeyde kalmasına olanak vermesidir. Sakıncası ise üretim hızını değiştirmekten kaynaklanan sorunlarla yüz yüze kalınmasıdır. Üretim hızını talep miktarına göre ayarlayabilmek için ek mesai, ikinci vardiya, işe alma ve işten çıkarma gibi yollara başvurulur. Bunların her bir yaratacağı parasal, hukuki ve vicdani sorunların göze alınması gerekir. Bu yöntem, üç aşamada gerçekleşir:

- Planlama dönemindeki toplam alım (üretim miktarı bulunur),
- Her zaman diliminde elde kalacak stok miktarı bulunur,
- Zaman dilimlerine ilişkin talep tahminleri ve stok miktarları dikkate alınarak, alım (üretim) miktarları belirlenir ve bilgiler, zaman dilimlerine göre haftalık, aylık veya yıllık planlarda özetlenir.

Hukuki koşullar, günümüzde profesyonel bir şekilde yönetilen işletmeler için sorun yaratmakta ancak sendika, sigorta ve iş anlaşması gibi kriterleri göz ardı eden küçük ve orta büyüklükteki işletmeler için bir önem taşımamaktadır. Kalifiye işçilerin dönemsel olarak değiştirilmesi talep tahminleri dolayısıyla kullanılan bir yöntemdir. Bu noktada işçilere verilecek zam dönemleri işletmeler tarafından önemsenmekte ve işletme çalışanları arasında oluşacak tatminsizlik ve motivasyon eksikliği, çalışanların maddi kaygıları sebebiyle umursanmamaktadır. Bu şekilde çalışan geleneksel tip işletmelerin modern üretim sistemlerine ve rekabet ortamlarına uyum sorunu yaşayacağı da açıktır.

Karma planlama yöntemi ilk iki yöntemin bir karışımı olup; yerine göre üretim hızında değişiklik yapılmasını, yerine göre de talebin stoklardan karşılanmasını gerektirir. İlk iki yöntemi dengeleyen bir yaklaşım olduğundan, genellikle maliyetler üzerinde ilk iki seçeneğe göre azalma sağlar.

Belli bir planlama döneminde ürüne olan talebin zamanla değişmesi durumunda, planlama çalışmalarında karşılaşılan sorunlar ve bunların çözümleri incelenir. Planlama dönemi, alt dönemlere bölünmüş olup her alt dönemdeki talebin bilindiği varsayılır. Ancak talep, her alt dönemde farklılık gösterebilir. Bu durumda planlama problemi dinamik olarak nitelendirilir.

Dinamik problemlerde değişken bir talebi sürekli karşılamak durumunda kalan yöneticiler, genellikle aşağıda özetlenen seçeneklerden birini uygularlar:

- Talebin görece az olduğu dönemlerde stoğa çalışarak, yüksek talep dönemleri için stokları doldurmak ve dolayısıyla, sabit bir üretim hızı saptamak ve talepteki dalgalanmaları, stok düzeyindeki değişikliklerle karşılamak.

- Yüksek talep dönemlerinde, müşteriye (siparişi) geri çevirmek durumuna göz yummak.
- İş gücünü sabit tutarak yüksek talep dönemlerinde fazla mesai yoluyla üretim hızını değiştirmek.
- Yüksek talep dönemlerinde fason üretim yaptırmak.
- Dalgalandan talep trafiğine paralel olarak iş gücünün hacmini sürekli olarak ayarlamak.

Yukarıdaki seçeneklerden herhangi birinin uygulamaya konulması, ancak bir takım maliyet öğelerinin incelenmesi ve bu maliyetlerin birbirleriyle karşılaştırılması sonucunda olanaklı olur (Tanyaş ve Baskak, 2003).

Genellikle işletmelerde görülen planlama türü karmadır. Ürün maliyetlerinin ve dolayısıyla fiyatlarının yüksek olduğu sektörlerde ve siparişe göre üretim yapan işletmelerde, rekabet ortamında üstün konumda kalabilmek için stoğa da üretim yapmak gerekmektedir. Ancak üretim takiplerinin düzgün olmaması ve fabrika içi iletişimin etkin işlememesi stok seviyesinin kontrolünü engeller. Dolayısıyla maliyetler artar. Sermayenin stoğa bağlanması konusu dikkatle takip edilmelidir.

### **3.2.4. Üretim planlama faaliyetlerinin yetersizlikleri**

Üretim planlama ve stok kontrol departmanlarında yürütülen faaliyetler, fabrika içi tedarik zinciri sisteminin bir ögesidir. Bu konumda yapılacak olan hatalar dolayısıyla farklı departmanlarda ortaya çıkmaktadır. Örneğin hatalı girilen veya tekrar edilen bir satış emri kodu, envanter kayıtlarının gerçek değerlerden sapmasına ve süreçteki zaten karmaşık olan işleyişin daha da karışık hale gelmesine yol açar. Bu durum çalışanlar üzerinde hata baskısı, kendine güvensizlik, verimsizlik ve iş hakkının sona erdirilme endişesi yaratır.

Üretim planlama, işletme amaçlarının gerçekleştirilmesinde fabrika içi faaliyetlerin kritik noktası olduğundan eylemlerin tamamen kontrol altında olması gerekmektedir. Sistemin öğeleri arasındaki etkileşim mümkün olduğunca kusursuz olmalıdır. Departmanlar arasında veri transferi iş akışını olumsuz etkileyecek şekilde

olmamalıdır. Bu bahsi geçen süreç için üstün sistemlerle kıyaslanmasında bazı olası olumsuzluklarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Karar alma için gerekli olan doğru, yeterli, zamanında ve kaliteli veriye ulaşamaması,
- İletişim kanallarının düzgün çalışmaması,
- Örgüt ikliminden kaynaklanan sorunlar,
- Yönetimden kaynaklanan sorunlar,
- İnsan hatalarından kaynaklanan veri aktarım, güncelleme ve koruma sorunları,
- Motivasyon eksikliği,
- Eşgüdüm sorunları,
- Rutin işlerin tekrarlanmasından kaynaklanan hatalara karşı tepkisizlik,
- İşletme amaçlarının çalışan amaçlarıyla uyumsuzluğu,
- Eğitim eksikliği,
- Teknolojik yetersizlikler,
- Ürün ağaç yapılarının çok karışık ve girişik olduğu sistemlerde iyileştirme yapmanın güçlüğü,
- Planların uygulanması esnasında ve sonrasında geri besleme sisteminin olmaması,
- Üretim faktörlerinin kısıtlılığı ve yüksek maliyetli olması,
- Tahmin edilemeden oluşan iş yükü,
- Beşeri ilişkilerden kaynaklanan sorunlar,
- Çevrim sürelerinin değişkenliği,
- Standart üretimden uzaklaşıldığı durumlarda (müşteri isteklerine göre) hazırlık işlemleri ve dolayısıyla tepki sürelerindeki artış.

Bu gibi sorunların giderilmesi için üretim planlama ve stok kontrol sistemleri, profesyonel bir yaklaşım ile bilgisayar destekli sistemlerle güçlendirilmeye doğru yönelmektedir. Yani endüstri sosyolojisi ilkeleri çerçevesinde, mekanizasyon ve otomasyona geçiş vazgeçilmez görünmektedir.

## **BÖLÜM 4. OTOMASYON ve OT / VT KAVRAMLARI**

### **4.1.Otomasyon Kavramı**

Otomasyon, üretimi gerçekleştirmek ve kontrol etmek için mekanik, elektronik ve bilgisayara dayalı sistemlerin uygulaması ile ilgili bir teknolojidir. Bu teknoloji, imalattaki fiziksel faaliyetlerin iyileştirilmesiyle ilgilidir. Otomatik üretim sistemleri insansız yada çok az insan katılımı ile işleme, montaj, malzeme taşıma, veri aktarımı, veri toplama ve muayene faaliyetleri için tasarlanır. İmalatta, bilgisayar sistemleri uygulamalarındaki gelişmeler geleceğin bilgisayarlarla otomatikleşmiş fabrikalarına ulaşılmasını sağlayacaktır. Sistem, aşağıdaki öğeleri içermektedir:

- Parçaları işleyecek otomatik takım tezgahları,
- Otomatik montaj makineleri,
- Endüstriyel robotlar,
- Otomatik malzeme taşıma ve depolama sistemleri,
- Kalite kontrolü için otomatik muayene sistemleri,
- Geri beslemeyle kontrol ve bilgisayar proses kontrolü,
- Planlama, veri toplama, imalat faaliyetlerini destekleyici karar verme için bilgisayar sistemleri.

Aşağıdaki unsurlar ve daha bir çok unsurdan dolayı otomasyona geçiş hızlanmaktadır:

- Artan verimlilik: yüksek üretim hızları manuel işlemler yerine otomasyonla başanılır.
- Yüksek işçilik maliyeti: endüstriyel toplumlarda eğilim, işçi ücretlerinin artmasına yöneliktir. Manuel işlerin yerine otomatik teçhizatla yüksek yatırım daha ekonomik olmaktadır. Yüksek işgücü maliyeti, işletmeleri makine yatırıma yöneltir. Makinelerin daha yüksek oranlarda çıktı üretebilmeleri nedeniyle otomasyon kullanımı, birim ürün maliyetini daha düşük kılar.



- İşgücü yokluğu: pek çok ileri toplumda işgücü yokluğuna rastlanır. Bu durumda ithal işçiler çalıştırma yoluna gidilir. İşletmeler, daha ekonomik olan otomatik teçhizatla yüksek yatırımı tercih ederek otomasyona geçerler.
- Hizmet sektörüne yönelik işgücü eğilimi: ABD’de 1986’da yapılan çalışmaya göre çalışanların sadece % 20’sinin imalat sektöründe olduğu görülmüştür ve daha bir çok araştırma da bunu desteklemektedir.
- Emniyet: işlemi otomatikleştirme ve işçiyi aktif katılımdan ustabaşı veya gözlemciliğe kaydırma, işi emniyetli kılar. İşçinin güvenliği ve fiziksel varlığının korunması ulusal bir amaçtır.
- Yüksek maliyette hammadde: hammaddedeki maliyet yüksekliği bu malzemelerin daha büyük etkinlikte kullanılma gereğini doğurur. İsrafin azalması, otomasyonun faydalarından biridir.
- Gelişmiş ürün kalitesi: otomatik işlemler, parçaların sadece insanlardan daha hızlı üretmeyi sağlamakla kalmaz, kalite spesifikasyonlarına daha uygunluk ve uyumlulukla parçaların üretimini sağlar.
- Azaltılmış imalat temin süresi: otomasyon müşteri siparişiyle teslimi arasında geçen süreyi kısaltır. İyi bir müşteri servisi sağlayarak üreticiye rekabet avantajı verir.
- Ara stoklarda azalma: büyük miktarlarda envanter tutma, sermayeyi bağlama nedeniyle önemli bir maliyet getirir. Süreç içi stok değersizdir, minimuma indirilmesi avantaj sağlar. Otomasyon iş parçasının fabrika içerisinde geçirdiği süreyi azaltarak bu amacın başarılmasını sağlar.
- Otomatik olmayışın yüksek maliyeti: otomasyon gelişmiş kalite, yüksek satışlar, daha iyi işçi ilişkileri ve daha iyi firma imajı sağlar. Otomasyona sahip olmayanlar bu avantajlardan faydalanamaz.

#### 4.1.1.Otomasyon tipleri

Otomatikleştirilmiş üretim sistemleri üç temel şekilde sınıflandırılabilir:

1. Sabit otomasyon,
2. Programlanabilir otomasyon,
3. Esnek otomasyon.



Sabit otomasyonlu üretim sistemlerinde işlem sıraları, teçhizat gruplarıyla sabitleştirilmiştir. İşlem serisi genelde basittir. Sistemin karmaşıklaştırılan, işlemlerin teçhizatın bir parçasına entegre ve koordine edilmesidir. Sabit otomasyonların tipik özellikleri; ilk yatırımın ve üretimin yüksek olması, ürün değişiklikleri karşısında nispeten esnek olmayışıdır.

Ancak, çok yüksek talepli ve hacimli üretimde ekonomiktir. Teçhizata ait yüksek başlangıç yatırımı çok fazla sayıda birimlere dağılabilir. Böylelikle birim maliyet düşer. Sabit otomasyona örnek olarak mekanik montaj hatları (Ford, Gölcük fabrikasında olduğu gibi ürünün mekanik konveyörlerle taşınması ve bu bantların etrafında manuel operasyonların gerçekleştirilmesi) ve transfer hatları verilebilir.

Programlanabilir otomasyon, üretim teçhizatının, farklı ürün gruplarını uzlaştıracak işlem sıralarını değiştirme yeteneğine sahip olarak tasarlandığı sistemdir. İşlem sırası, bir programla kontrol edilir. Bu programda, sistemin okuyabileceği ve yorumlayabileceği kodlanmış bilgiler bulunur. Yeni ürünlerin üretilmesi için yeni programların hazırlanıp teçhizata yüklenmelidir. Programlanabilir otomasyonun özellikleri; genel amaçlı teçhizatlı yüksek yatırım, sabit otomasyona göre düşük üretim hızları, ürün gruplarında değişikliklerle ilgili esneklik, parti üretimi için yüksek oranda uygunluk olarak ifade edilebilir.

Programlanabilir otomatik üretim sistemleri, düşük ve orta hacimli üretimde kullanılır. Parçalar veya ürünler partiler halinde işlenir. Farklı bir ürünün her bir yeni partisinin üretimi için yeni ürüne uyan makineler grubu ile sistemin yeniden programlanması gerekir. Makinede fiziksel hazırlık da yapılmalıdır. bu değişim prosedürü zaman alır. Sonuç olarak bir ürünün çevrimi yeniden hazırlık ve programlama süresiyle bunu takiben partinin, üretilme süresini içerir. Programlanabilir otomasyona örnek olarak CNC tezgahları ve robotlar verilebilir.

Esnek otomasyon, programlanabilir otomasyonun bir uzantısıdır. Bu kavram son 15 – 20 yılda gelişmiş ve halen gelişimine devam etmektedir. Esnek otomasyon sistemi, bir üründen diğerine geçişler için zaman kaybı olmadan bir ürün çeşitliliğini üretebilme yeteneğine sahiptir. Sistemi yeniden programlarken ve fiziksel hazırlığı yaparken zaman kaybı yoktur. Sonuç olarak, ayrı partiler halinde üretim yapma

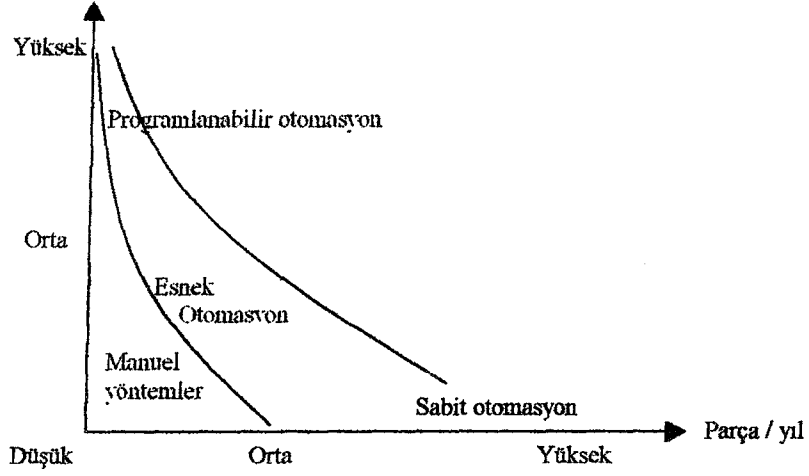
gereği yerine sistem ürünlerin çeşitli gruplarını ve çizelgelerini üretebilir. Esnek otomasyonun özellikleri; müşteri siparişleri için yüksek yatırım, değişken ürün karışımının sürekli üretimi, orta üretim hızı, ürün tasarımı değişiklikleri karşısındaki esneklik olarak sıralanabilir.

Esnek otomasyonun, programlanabilir otomasyondan farklılıkları iki madde halinde ifade edilebilir:

- Kayıp üretim zamanı olmadan parça programlarını değiştirme kapasitesi,
- Kayıp üretim zamanı olmadan fiziksel hazırlık işlemleri gerçekleştirilir.

Bu özellikler, otomatik üretim sisteminde partiler arasında hiçbir duraksama olmadan üretimin devamına izin verir. Parti programlarını değiştirme, genellikle bilgisayar üzerinde programı hazırlayıp elektronik olarak otomatik üretim sistemine geçirme şeklinde olur. Ayrıca sonraki işi programlamak için gerekli zaman mevcut işin üretimini bölmez. Bilgisayar sistemleri teknolojisindeki ilerlemeler, esnek otomasyondaki bu programlama yeteneğini sağlamıştır. Parçalar arasındaki fiziksel hazırlık değişimi, sonraki parça işleme pozisyonuna gelirken aynı anda hattı değiştirme ve yerine getirme şeklindedir. Parçaları tutan ve tezgahdaki konumuna taşıyan bağlama düzenleri, bu yaklaşım uygulamasının bir şeklidir. Bu yaklaşımların başarılı olması için esnek üretim sisteminde üretilen parçaların çeşitliliği, programlanabilir otomasyonla kontrol edilen bir sistemden daha kısıtlıdır. Esnek otomasyona örnek olarak esnek imalat sistemleri verilebilir.

Farklı parça sayısı



Şekil 4.1. Üretim hacmi ve ürün çeşitliliğinin bir fonksiyonu olarak üretim otomasyon tipleri ( Barla, 2003)

#### 4.1.2.Nokta otomasyonu ve otomasyon adaları

1950 ve 1960'larda fabrikalara kontrol teknolojisinin girmesiyle insan kontrolü olan bazı makineler, nümerik veya bilgisayar kontrollü olanlarla yer değiştirdi.

Nümerik kontrol bir programlanabilir otomasyon şeklidir. Burada, makinenin işletimi rakamlarla veya sembollerle kontrol edilir. Bu rakamların toplamı parçayı üretmek için makineyi harekete geçirecek bir program üretir. Yeni bir parça üretilecekse yeni bir program seti kullanılır. Makine yerine program değiştirme yeteneği bilgisayara veya yazılımsal otomasyona (esnek) dayalı karakteristik, daha büyük esneklik kaynağıdır. Soft terimi aracın program (software) kontrolü altında olduğunu gösterir.

Donanımsal otomasyon (çok az esnek, hardware), teçhizat bileşiminin olurlu bir operasyon grubunu belirlediği durumu kapsar. Ürün sahası değişir veya yeni operasyonlar gerekli olunursa, hard otomasyon yaygın yeniden düzenleme olmadan başarılı olamaz. Transfer hattı, donanım açısından otomasyona ilk yaklaşımlardandır. Yazılımsal otomasyon, olası operasyonlar seti ve makine grubu ile değil mevcut programların kısıtları ile belirlenir. NC ve CNC böyle otomasyona örneklerdir.

İmalat otomasyonu, sadece üretim prosesinin kendisiyle ilgilenmez. Gerçekte bilgisayarların ilk imalat uygulamaları, öncelikle fabrikaların idare ve finansal alanlarında olmuştur. Bordro ve faturalandırma sistemleri ilk bilgisayar uygulamaları arasındadır. Malzeme ihtiyaç planlaması sistemi, malzeme ihtiyaçlarının planlanma fonksiyonlarını otomatikleştirmektedir.

İmalat otomasyonundaki bu gelişmeler, organizasyonda ya özel bir fonksiyon ya da tek bir makine ile ilgilidir. Buna nokta otomasyon adı verilir.

Bu nokta çözümlerini birleştirmek veya diğer çözümler için kolay ulaşılır yapmak için geliştirilmiş bir strateji yoktur. Bu nokta çözümlerinin yayılması bütünleşmeye ve böylece otomasyon adalarına geçişi sağlamıştır.

Otomasyon adaları, fabrikadaki bütünleşik alt sistemleri gösterir. İlk nokta otomasyonları, yardımcı ve bitişik fonksiyonları tutmak için geliştirilmiştir. Üretim yönetimi sistemlerinde bu tür fonksiyonel genişlemeye örnekler; MRP II (MRP, MRP II olarak genişletilmiştir), bütünleşik malzeme taşıma ve depolama sistemleri, esnek imalat sistemleri ve çeşitli bilgisayar destekli mühendislik sistemleridir.

Bu sistemler, imalat tesisindeki üretim ve envanter yönetimi alanında yönetim modülleri setine sahiptir. Hepsi ortak bir veri tabanı veya dosya seti etrafında kurulmuştur. Üretim prosesi içinde esnek üretim sistemleri ve DNC gibi gelişmeler, bazı nokta otomasyonları çözümlerinin otomasyon adaları şeklinde bütünleşmesini gösterir. Örneğin DNC, üretim sistemindeki makine sayısının doğrudan haberleşme ile gerçek zamanda tek bir bilgisayar tarafından kontrol edildiği bir sistem olarak tanımlanır. Sistemdeki tek makineler NC ve CNC'lerdir ve istenildiği zaman DNC bilgisayardan tek bir makineyi kontrol eden bilgisayara yüklenir.

Otomasyon adaları, imalat entegrasyonunun mevcut durumunu gösterir. Otomasyon adalarının yayılmasıyla CIM problemi ortaya çıkar. Bu problem bu adaların birbiriyle çakışmaya ve rakip olmaya başlamasıdır.

#### 4.1.3.Otomasyon lehinde ve aleyhinde görüşler

Otomasyonun lehindeki görüşler aşağıdaki gibidir:

- Otomasyon daha az çalışma ve daha fazla boş vakte neden olur. Ortalama haftalık çalışma saati 70 iken bunun standardı 40 saatidir. Otomasyon ile haftalık çalışma saati azaltılır ve daha fazla boş zaman ile daha yüksek hayat kalitesine ulaşılabilir.
- Otomasyon işçi için daha emniyetli çalışma şartları getirir. İşçinin üretim prosesi üzerinde doğrudan katılımı daha az olduğu için daha az iş kazası olasılığı vardır.
- Otomasyon ile daha düşük fiyatlı ve daha yüksek kaliteli ürünler elde edilir.
- Rutin ve monoton işler otomatikleştirilerek bu işler için gerekli olan işçi sayısı azaltılmış olur. Böylece tekdüze işlerde çalışan işçilerin sayısı azalır.
- Otomasyon verimliliği artırır.

Otomasyonun aleyhinde olan görüşler ise aşağıdaki gibidir:

- Otomasyon insanın makineye boyun eğmesine neden olur. İleride işçilere olan ihtiyaç azalır.
- İşgücünde ve istihdamda azalma olacaktır. Otomasyon insan ihtiyacını azalttığı için işten çıkartmalar baş gösterecektir. Otomasyonun verimliliği arttırması nedeniyle yeni işlerin hazırlanması işten çıkarılan işçilerin yerini dolduracak kadar hızlı olmayacaktır. Sonuç olarak istihdamda azalma olacaktır.
- Otomasyon satın alma gücünü azaltacaktır. Makineler insanların yerini aldığından ve insanlar bu sebeple işsiz kaldığından dolayı otomasyonla üretilen ürünleri almaya paraları yeterli olmayacaktır. Marketler, insanların satın alamadığı ürünlerle dolacak ve envanterler büyüyecektir. Üretim durma noktasına gelecektir. İşsizler yaygın oranlara ulaşacak ve ağır ekonomik çöküntü olacaktır (Barla, 2003).

Bu eleştiriler düşünülürse, işgücü yerine makine kullanımının ekonomik anlamda getireceği zararları ortaya çıkarılmaktadır. Makineler yüzünden insan

işgücünün veya toplumsal sınıflarda işçi sınıfının zorluk çekeceği ileriye sürülmektedir.

Ancak, sanayi hızlı ilerlemesine devam etmektedir. Varolmayan yenilikler ve gelişmeler sürekli ilerleme sağlamaktadır. Gen kelimesinin anlamının bilinmediği dönemlerden gen haritası dönemine gelinmiştir ve bu süreç durmaksızın ilerlemektedir. Eskiden varolmayan ve dolayısıyla istihdam sağlanamayan sektörler ortaya çıkmaya devam etmektedir. Ortaçağda nasıl kimya sektörü veya enerji sektörü gibi kavramlardan bahsedilemezse şu an da gelecekteki iş alanlarından kesin olarak bahsetmek güçtür. Zaman geçtikçe işgücünün kalifiye olması bir zorunluluktur. Bu da devletlere ve toplumlara düşen bir sorumluluktur. Teknoloji tek başına salt mekanik olarak kabul edilemez. Toplum da üzerine düşen bilinçlenme sürecini kabullenerek, ileride açılacak şu ana kıyasla gelişmiş sektörlerde çalışabilme yeterliliğine sahip olmaya çalışmalıdır.

İşgücü sadece kas gücü anlamına gelmemektedir. Kişiler de ilerleyen zaman koşullarına ayak uydurmak zorundadır. Eğer bir sosyolojik bir sınıf ömrünü tüketiyorsa yeni bir düzenin habercisidir. Değişimden kaçılmaz ve değişim engellenemez. Zaten insanoğlunun yaratılışı da buna müsait değildir. Tarih bu güne kadar bunu göstermiştir.

Görülmektedir ki otomasyona karşı öne sürülen eleştiriler sadece bugünün veya kısa süreli bir geçiş döneminin içeriğini baz almakta gerçekleri ve dolayısıyla geleceği görememektedir.

## **4.2. OTVT ve Veri Taşıyıcılar**

### **4.2.1.Giriş**

Bilgi ve veri kavramları hayatın her anında ve her kademesinde karşımıza çıkan sayılı kavramlardandır. Yaşamak için ilerlemek, ilerlemek için de bilmek, bilmek içinde görmek gerekmektedir. Goethe'nin ölmeden önceki son sözleri 'biraz daha ışık'tır. Yine buna benzer olarak Diyojen karşısında ne istediğini soran krala karşı 'gölge etme başka bir şey istemem' diyerek ışığın yani bilginin önemini ifade etmiştir. Tarihten bir başka ünlü ve ölümsüz isim olan Büyük İskender fetihleri



sırasındaki gücünü bilgiye, bilgilerini de hocası olan Aristoteles'e borçludur. İnsanın doğumundan ölümüne kadar gerçekleştirdiği her faaliyet bilgiye dayanır. Tecrübenin üstünlüğü de yine bu bilgilerin veri halinde saklanmasıdır.

İşletmeler de insanlara benzemektedir. İç ve dış sistemleri vardır. Rekabet içindedirler. Yaşamak için ilerlemek zorundadırlar. Bilgi de insanlar için ne kadar önemliyse işletmeler içinde o kadar önemlidir.

#### **4.2.1.1. Bilgi kavramı**

Yönetim açısından en önemli kavramlardan biri de bilgi kavramıdır. Oldukça sık olarak kullanılan bilgi teriminin anlamı, aslında sınır açık ve kesinlikle belli olmayan kavramlardır. Örneğin, bilgi, ham ve / veya işlenmiş veriyi akla getirebildiği gibi, bir iletişim kanalı kapasitesiyle de ilgili olabilir. Bilişim sistemlerinde kullanılan bilgi teriminin altında yatan bir çok düşünce vardır: bilgi yeniden sunum için toplanır, bilgi sürpriz değerler taşır ve alıcıya daha önce bilmediği veya önceden haberdar olmadığı bir şeyler söyler, belirsizliği azaltır, karar durumlarında umulan olgularla değişen olasılıkları birleştirerek karar vermede değer taşır.

Bilginin bilişim sistemlerinde genellikle kullanılan tanımı şudur: bilgi, alıcı için anlam taşıyan bir forma gelecek şekilde işlenmiş veriler ve varolan ya da umulan kararlar için gerçek veya algılanan değerlerdir.

Veri ile bilgi ilişkisinin, hammadde - ürün ilişkisine benzer. Bilgi işleme sistemi, veriyi bilgiye dönüştürür. Daha kesin bir deyişle; işleme sistemi kullanışsız durumdaki veriyi, alıcı için bilgi demek olan kullanışlı bir hale çevirir. Hammadde ürün benzetmesi, aynı bir firma ürününün, bir diğeri için veri niteliğindeki bir bilginin, diğeri için işlenmiş bilgi olabileceğini de ortaya koyar. Veri ve bilgi arasındaki ilişkiden dolayı bu iki kelimenin birbirleri yerine de kullanılabilirliği vardır.

Bilginin değeri kararla ilişkilidir. Eğer seçenek veya karar yoksa, bilgi gereksiz olacaktır. Kararlar en basit tekrarlanabilir olanlardan, en karmaşık stratejik kararlara

kadar sıralanabilir. Bilginin değeri, en anlamlı şekilde, kararlarla ilgili olarak tanımlanabilir.

Bilginin hammaddesi olan veri, nicelik, etkinlik, nesnelere gibi kavramları gösteren, rassal olmayan semboller olarak da tanımlanabilir.

Bilişim sistemlerinde bilginin birçok sıfatı olabilir:

1. Gerçek veya yanlış,
2. Yeni veya eski,
3. Değiştirilebilir veya değiştirilemez,
4. Teyit edilebilir.

Tarafgirlik veya hatalar yüzünden bilgi niteliklerinde azalmalar olur. Tarafgirlik, satışları yuvarlak hesaplayan veya gerçeğe uymayan teslim tarihleri veren satış temsilcisi örneğiyle açıklanabilir. Tarafgirlik bilgi alıcısı tarafından bilinirse buna karşın önlem alınabilir. Burada problem tarafgirliğin bulunması olup, önlem almak nispeten daha kolaydır.

Hatalar daha ciddi sorunlar doğurur. Çünkü bunları düzeltmek hiç de basit değildir. Hatalar şu şekillerde ortaya çıkabilir:

1. Yanlış, veri toplama ve ölçme yöntemleri,
2. Düzeltme süreçlerinde başarısızlık,
3. Verilerde kayıp veya işlenmemeleri,
4. Verilerde yanlış kayıt veya düzeltme yapılması,
5. Geçmişte yanlış dosyalama,
6. İşleme prosedürlerindeki hatalar,
7. Düşüncelerdeki yanlışlıkların sonucu olarak ortaya çıkan hatalar.

Birçok bilişim sisteminde bilgi alıcısı bilginin niteliğini etkileyen tarafgirlik ve hatalar hakkında bilgi sahibi değildir. Raporların ve raporlardaki verilerin kesinliğini sağlayan ölçüm süreçleri, garanti edilmemiş bir kesinliği belirler. örneğin, stok raporları, depoda 350 mamul olduğunu söyleyebilir. Ancak kitap gibi sürekli satışı olan bir mamul düşünürsek ölçülen bu stok sayısı küçük bir hata içerir. Tarafgirliği



araştırıp ölçerek, önlem almak için kurulan prosedürlerle bilginin işlenmesi sorunu çözümlenerek tarafgirliğe bağlı olan zorluklar halledilir. Zorluklar ve hataların üstesinden gelebilmek için şu yöntemler sıralanabilir:

1. Hataları araştırmak için içsel kontrol
2. İçsel ve dışsal denetleme
3. Verilere güven sınırlarının uygulanması
4. Ölçüm ve işleme prosedürlerinde kullanıcı talimatları ile kullanıcıların olası hatalarının değerlendirilmesi (Erkut, 1996)

#### **4.2.1.2.Yönetimin doğru veri ve raporlama sistemlerine olan bağımlılığı**

Tedarik zincirindeki yönetiminde son 20 yıldaki teknik gelişmeler incelendiğinde, fiziksel dağıtım ve yönetiminde çok büyük değişiklikler olduğu görülmektedir. Veri teknolojisi ve otomasyonla geliştirilmiş envanter kontrol sistemleri ödenecekleri, alacakları ve envanterin maddi değerini değiştirmiştir. En yüksek düzeyde, genel olarak ERP, veriyi işlerken barkod sistemleri de gerekli veriyi toplar ve ERP'ye gönderir. İşletme ve mühendislik açısından, iyi karar verme tekniklerinin iyi liderlikle birleşmesi her zaman talep edilecektir. İyi kara verebilmek için de kesinlikle iyi veriye ihtiyaç vardır.

Örneğin, en sorunsuz durumlarda bir makine operatörü saatlik verileri el ile kaydeder. Parçaları, ürünleri, redleri, onayları, süreç işlemlerini içeren bu veriler, o vardiyanın veya günün bitimine kadar saklanır. Sayfalarca kağıt harcanır, vardiya amiri veya bölüm amirince imzalanır ve sonra da işlenmek üzere planlama departmanına gönderilir. Burada da örneğin MS Access gibi bir programa yine el ile girilir. Önceden tahmin edilen süreç sonlarında, raporlar hazırlanır ve imalat sorumlusuna ve gerekli kısmı işlemlerini gören diğer idari çalışanlara gönderilir. Ve sonrasında sürecin kontrolü yapılarak gerektiği takdirde düzeltici kararlar verilir. Ancak işlenen verilerin zaman olarak geçerliliği kalmamıştır. Bu tarz sistemlerde yönetimin üretimden aldığı verilerin kalitesinde zamanın büyük önemi vardır. Karar verici olan yöneticiler de verilere güvenmek zorundadır. Bu güven de ancak güncel, anlık doğru, gerektiği kadar veriyle sağlanabilir. Yönetim, kaliteyi, maliyeti,

çizelgelemeyi, depolanan miktarları, güvenlik stoklarını, fiyatlandırmayı, sevkiyatı kontrol altında tutmak zorundadır. Bütün bunlar da verilerin kalitesine bağlıdır.

Bu kaliteli veriyi sağlamak için işe alınan iş görenler genelde, kalifiye olmayan, düşük ücretle çalıştırılan ve dolayısıyla rotasyona tabi tutulmayan kişilerdir. Bir örnek vermek gerekirse, 17 basamaklı bir araç tanıtım numarasını da sürekli okumak ve yazmakla mükellef iş görenin hata yapması da kaçınılmazdır. Bu kademedен insan faktörünü elemek, veri kalite düzeyinin artması için gereklidir (Smith and Offodile, 2002).

#### **4.2.2.OTVT ve veri taşıyıcı kavramları**

##### **4.2.2.1.OTVT**

Eski sistemlerde, veriler kağıtlara işlenerek veri işleme merkezleri olan bilgi işlem departmanlarına götürülmekteydi. İşletme genelindeki tüm veriler tek bir merkezde toplanıp bilgisayar ortamına aktarılmaktaydı. Zamanla bu merkezçilik dağılarak orta kademe yöneticilere de veri girme olanağı tanındı. Çok ajanlı sistemlerin kullanılmaya başlanmasıyla veri girişleri de yerlerinde ve daha hızlı yapılmaya başlandı. Ancak bilgisayar sistemlerinin merkezçilikten kurtulması da yeterli olmayınca, veri hızının ve etkinliğinin rekabet ortamındaki önemi anlaşıldı. Bu sebeple veriyi kaynağında toplama sistemleri ortaya çıktı.

Bu amaçla, AIDC ve Türkçe kısaltması OTVT olarak da adlandırılan otomatik tanımlama ve veri transferi sistemlerinin gelişimi, ülkemizde ilk olarak bankacılık sektöründeki manyetik kartların kullanımı ile başlamıştır. Bugün ise özellikle perakende satış olmak üzere envanter ve üretim takipten lojistik hizmetlerine kadar bir çok yerde faal olarak kullanılmakta ve daha da gelişmektedir (Küçükaras,1999).

Otomatik tanımlama ve veri transferi konusunda önemli olan diğer bazı terimler aşağıdaki gibidir:

- Otomatik Araç Tanıma (AVI): RF tanımının en yoğun olduğu uygulama biçimidir. Araçlara takılan RF etiketleri ile aracın otomatik tanınması sağlanır. Güvenlik gerektiren otopark yada araç giriş – çıkış uygulamalarıyla

kent içi taşımacılıkta geçiş üstünlüğüne sahip araçların tanınması uygulamaları AVI olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde güvenlik gerektiren ortamlarda araç giriş – çıkışı için geliştirilen örnekler olmakla birlikte henüz yaygın kullanım başlamamıştır.

- Elektronik Ücret Toplama (ETC): RF tanımlamanın ve AVI'nin otoban ve köprü gibi ücretli geçişin gerektiği ortamlarda kullanıldığı uygulamadır. Ücret ödeme noktasından geçen ve tanınması gereken araçta RF etiketi bulunur. Geçişin yapıldığı noktada kurulu anten birimleriyle aracın boyutlarını saptayan düzenek, aracın ödeyeceği ücreti saptadığı gibi aracın RF etiketinden edinilen verisinin boyutu ile uyumlu olup olmadığını da denetler. Tanınan aracın geçiş ücreti ana bilgisayar tarafından saptanınca, araç sahibinin bankadaki hesabından geçiş ücreti otomatik olarak düşer yada RF etiketine yüklenen kontörler vasıtasıyla bu işlem gerçekleştirilir. Bu uygulama ülkemizde ücretli otoyollarda ve köprü giriş çıkışlarında OGS adı altında kullanılmaktadır (Küçükaras, 1998).

'Zeki' terimi, üretim sistemleri teknolojilerinde, gelişmelerle beraber bir çok alanda kullanılmaktadır. Thompson tarafından 1996'da hazırlanan Oxford İngilizce sözlüğüne göre, davranış biçimini, farklı durumlarda, taleplere ve geçmiş tecrübelerle dayanarak değiştiren zeki cihaz veya makinedir.

Zeki sıfatını alabilen nesnelere içinde kaynaklar ve ürünler arasında fark vardır. Üretim, dağıtım, perakende satış çevrelerinde kullanılan kaynaklar, doğrudan yerel ağa (LAN) bağlıdır ve bu sebeple organizasyonun IT alt yapısının sağladığı bütün veri yönetim sistemlerine giriş yapar. Ancak hareket halindeki ürünleri bu şekildeki bir ağ yapısına bağlamak mümkün değildir. Bu sebeple otomatik tanımlama anlamına gelen Auto - ID kullanılmaktadır. Auto - ID, bir nesne hakkındaki verilerin otomatik olarak özetinin çıkarılmasını sağlar.

Cisim üzerindeki verilerin, ağ yapısına aktarılmasını sağlayan okuyucu gibi bir cihaz sayesinde fiziksel obje, ağ yapısına bağlanır.

Auto - ID sistemleri, eş zamanlı ürün takip imkanı, düşük envanter miktarı gibi kısa dönem faydalar sağladığı gibi uzun dönemde de ürün geliştirilmesinde hız, kendi kendine organize olabilen üretim, dağıtım ve envanter sistemleri sağlayacaktır.

Otomatik tanımlama sistemlerine paralel fakat bağlantılı, zeki üretim sistemleri için iki metodoloji ortaya çıkmıştır; çok ajanlı kontrol sistemleri ve holonic üretim kontrol. Bu iki yaklaşımın da önemli özelliği, karar verme sistemlerinin merkezillikten uzaklaşıp yazılım ajan'ları sayesinde üretim ortamındaki kaynak ve mamullere ilişkin birebir kıyaslama imkanı sağlamasıdır. Sistemlerde, rotalama seçimi, çizelgeleme ve planlama gibi kontrol stratejileri, işletme alanına dağıtılmış yazılımlardan girişlerin yapılmasıyla ve mutabık olmayla sağlanır.

#### **4.2.2.1.1.Auto - ID teknolojileri**

##### **4.2.2.1.1.1. Auto - ID sistemleri**

Ürünün çevrimi esnasında üretim takip gibi bu tarz sistemlerin kullanılmasında ortaya çıkan kısıtlamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Ürün oluşmaya başladıkça ve bileşenler arttıkça, Auto - ID konusunda zorluklar ortaya çıkabilir.
- Zaman geçtikçe tanımlama süreçlerini geliştirmek zorlaşabilir ve sistem hantallaşabilir.
- Genel olarak güncel Auto - ID sistemleri, ürün çeşidi hakkında bilgi sağlamakla beraber, sorgulanan ürünün benzerleri hakkında bilgi verememektedir.

Auto - ID teknolojilerinin ilk aşama kullanımı aşağıdaki faydaları sağlar:

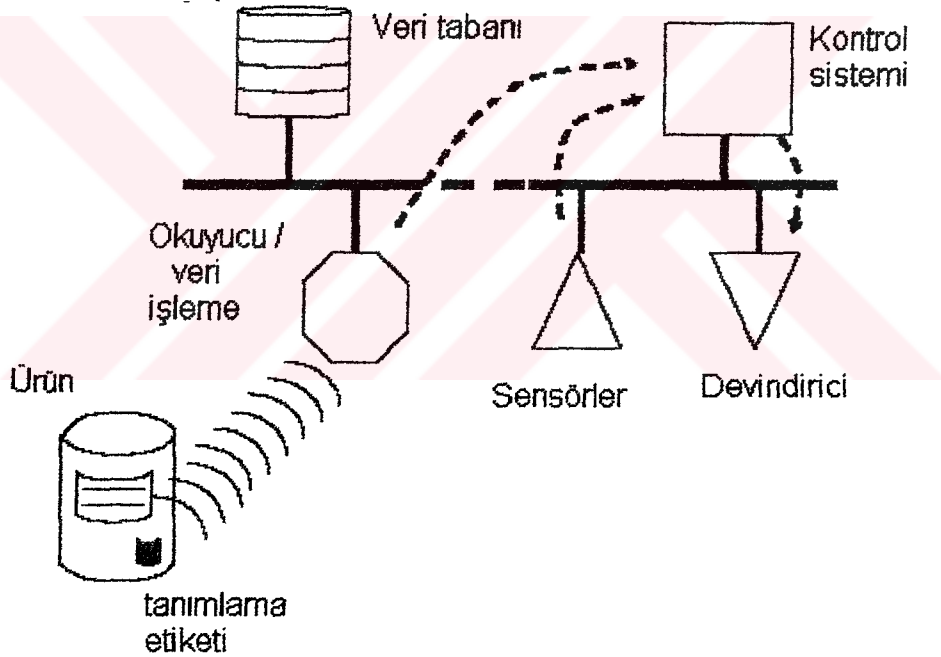
- Kolaylaştırılmış ve tutarlı envanter yönetimi,
- Üstün ürün takip sistemleri,
- İş yüklemelerinde hataların önüne geçilmesi,
- Taklitlerin engellenmesi,
- Üretim sapmalarının anında öğrenilmesi,
- Perakende sistemlerde anlık envanter kontrol imkanı,

- Hırsızlıkların önüne geçilmesi.

#### 4.2.2.1.1.2.Auto - ID alt yapı sistemi

Otomatik tanımlama sisteminin basit ve genel bir şekli Şekil 4.2.'de görülmektedir.

1. mamul üzerine, en azından ürün tanımlama numarasını içerebilen bir RFID etiket yapıştırılır. Bu etiket, iletişim sistemiyle uyum halinde olmalıdır.
2. saniyede 100 etiket okuyabilen okuyucu sayesinde, veriler, ağ yapısına giriş yapar. İşleme öncesi ön hazırlıktan geçirilerek, yanlış okumaların ve mükerrer girişlerin önüne geçilir.
3. ürün hakkındaki verileri içeren bir veya daha fazla ürün veri tabanı, ürünün üzerindeki tanımlama numarasıyla ilişkilidir.

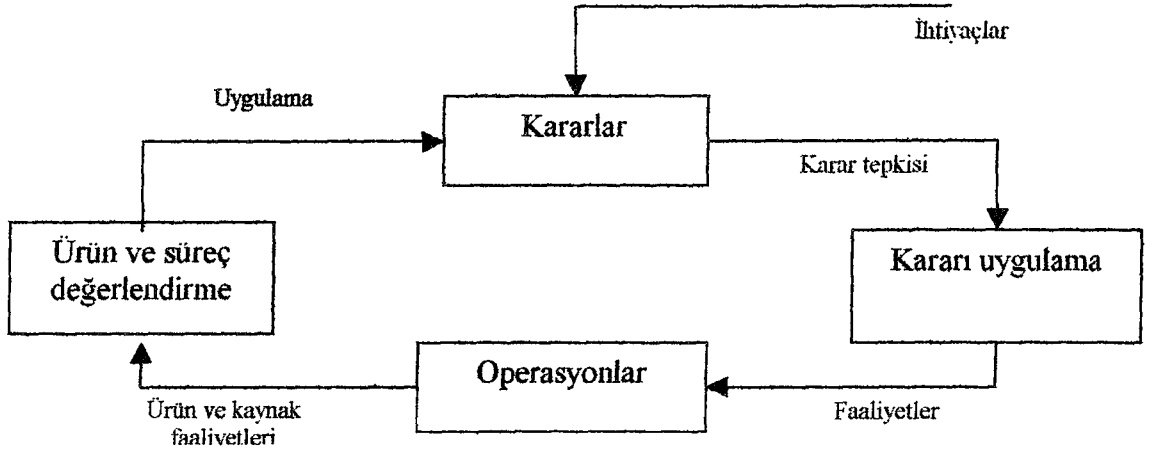


Şekil 4.2.Auto - ID sisteminin basit bir şekli (McFarlane et al., 2003).

#### 4.2.2.1.1.3.Auto - ID tabanlı kontrol sistemleri hakkında

Zamanında, doğru ve üstün özelliklere sahip ürün verisi operasyon kontrol sistemleri için büyük önem taşır. Şekil 4.3'de gösterildiği gibi bir geri bildirim (feed-back) sistemi oluşturulduğunda, Auto - ID sisteminden sağlanan veri girişi ürün tanımı, talimatlar, geçmişte kullanılan ısı, hız, işlemede kullanılan ekipman, yer, hız gibi

verileri kontrol imkanı sağlar. Bu iki veri şeklinin birleşimi, karar mekanizmasında ve kontrol döngüsündeki işlemlerde güç sağlar.



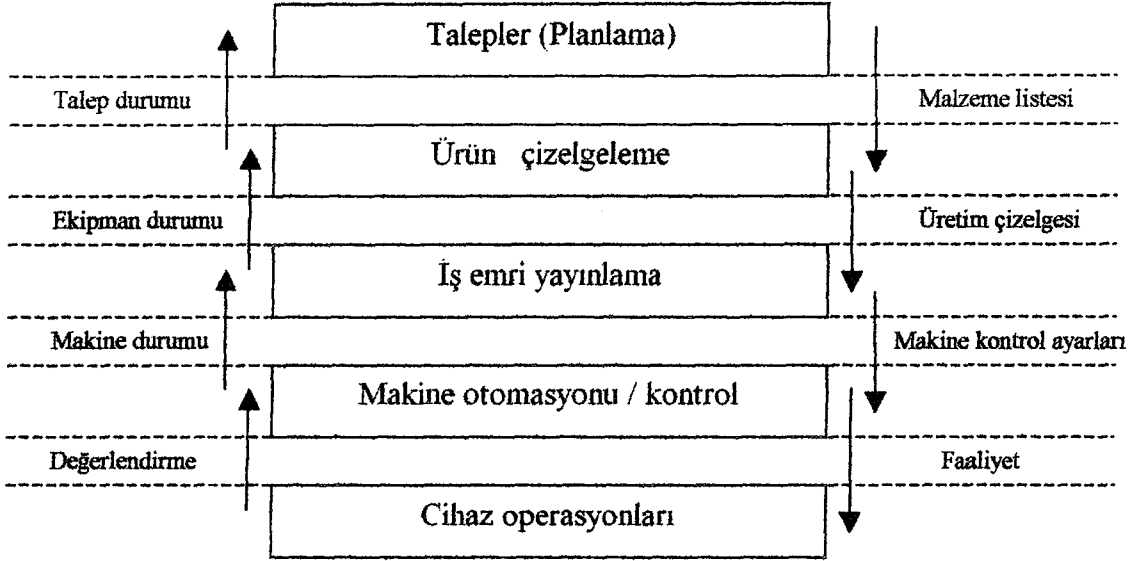
Şekil 4.3. Tipik ürün bilgisi ile kontrol sistemi (McFarlane et al., 2003).

Otomatik tanımlama sistemleri veri sağlamıyorsa, fotoseller veya mikro anahtarlar pek bir fayda sağlamayacak, sadece sayım yapabilecektir.

#### 4.2.2.1.2. Geleneksel üretim sistemlerinde Auto - ID

##### 4.2.2.1.2.1. Geleneksel üretim kontrol

Geleneksel üretim kontrol akışı genel olarak Şekil 4.4'de görüldüğü gibidir. Müşteri siparişleri, işletme içerisinde ayrıntılı çizelgelerin yapıldığı tek bir planlama departmana iletilir. Bu şekil, her biri, üst düzeyden kararla işleyen, bir sonraki aşamaya talimat ve uyarılar veren, durum raporlarını kendi içerisinde toplayıp bir üste sunan kontrol döngüleri gibi düşünülebilir. Sorgulama süreçleri işlemlere bağlıdır ve ürüne ait verilerin toplanması yetersizdir. Planlamada hazırlanan ürün ağaçlarını içeren iş emirleri, üretim ön hazırlık sürecine dahildir ve malzemelerin toplanmasını içerir. Hammadde ve kaynak çizelgeleri atölyeden geriye daha önceden hazırlanan üretim süreleri ve kaynaklara bağlı olarak veri olarak döner. Eş zamanlı değildir. Şekilde gösterilen kontrol döngülerinden sadece en alttaki kesin zaman ve durum kontrolü imkanına sahiptir.



Şekil 4.4. Geleneksel üretim kontrol (McFarlane et al., 2003).

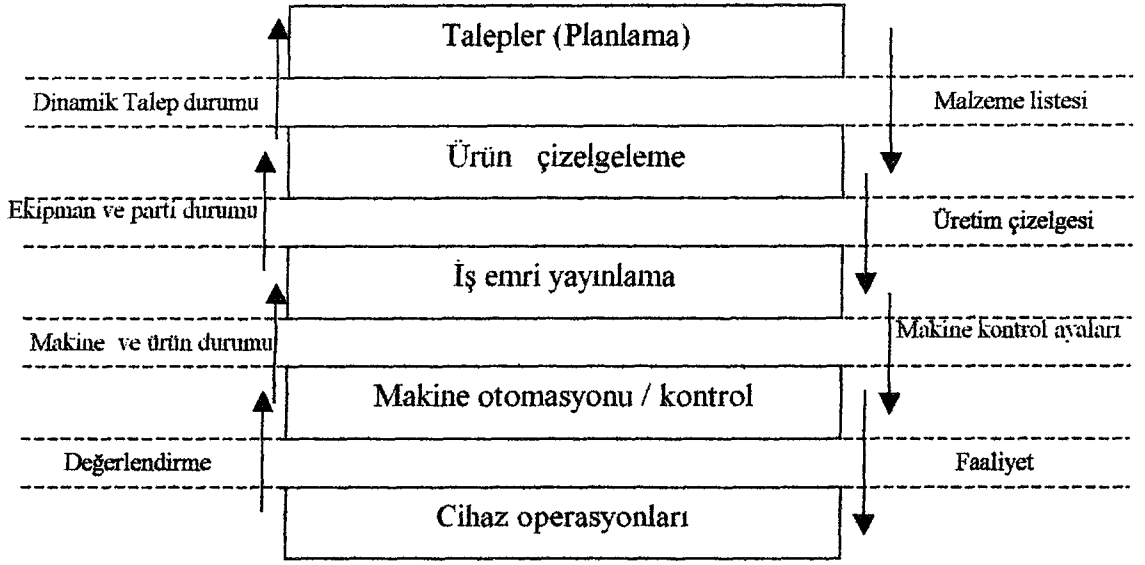
#### 4.2.2.1.2.2. Geleneksel üretim sistemine Auto - ID desteği

Geleneksel üretim sistemine Auto - ID teknolojisinin getirilmesi, varolan kontrol sistemlerinin ve ticari bilgilerin kullanılmasını gerektirir.

Gerçek zamanlı mamul miktar düzeyinin bilinmesi, envanter hareketlerinin ve emniyet stoklarının tutarlılığını arttıracak, kritik malzeme ihtiyaç planlaması durumuna gerek kalmayacaktır. Bu sebeple Auto - ID verileri varolan sistem işlemlerine destek olacaktır. Şekil 4.5, Auto - ID desteği almış bir karar sistemini özetlemektedir.

Zamanında ve doğru olarak veri elde edebilme imkanı, gecikmelerin azalmasını, hammaddelerin elde bulundurulmasındaki risklerin azalmasını, üretim ve nihai ürün yönetiminin etkin olmasını sağlayacaktır.





Şekil 4.5.Auto - ID ile güçlendirilmiş geleneksel üretim kontrol (McFarlane et al., 2003).

Geleneksel üretim sistemine Auto - ID desteğinin sağlanması aşağıdaki gibi açıklanabilir:

- Planlama ve çizelgeleme döngülerinde geleneksel sistemlerdeki durum raporları müşteri siparişinin ve tahmini üretim durumunun ifade edilmesiyle gerçekleşir. Sipariş durumuna ilişkin veriler, manuel olarak veya doğrusal olmayan yöntemlerle sağlanır. Bütün bu işlemler, Auto - ID teknolojileri sayesinde kurulan sisteme göre biten ürünlerin veya işlem gören ürünlerin analizinden anlık olarak elde edilebilir.
- Envanter durumu, siparişlerin ve dolayısıyla iş emirlerinin çizelgeyi tutup tutmadığını kontrol etmek için kullanılır. Ve raporlama, partilerin üretim durumunu ifade eden verilerin kalitesinin artırılmasıyla geliştirilebilir. Zamanında ve doğru elde edilen envanter verileri, planla ve çizelgeleme faaliyetlerinin etkinliğini arttıracaktır.
- Ürün ve ürün ağacında bulunan malzemelerden elde edilen Auto - ID verileri, malzeme ihtiyaç planlamasının düzgün yapılmasını ve istenmeyen gecikmelerin engellenmesini sağlayacaktır.

- Makine kontrol döngüleri, daha önceden tasarlanmış olan süreleri aşamayacağından Auto - ID teknolojilerinden fazla etkilenmez. İşlemleri makine operatörü yapması dolayısıyla mamul durumu doğrudan kar sağlamayacaktır. Bu döngüler için hazırlık noktaları ürün karışımına göre değişir. Ancak bu da işleme sürecine tabidir. Planlamaya pek bir fayda sağlamaz.

#### **4.2.2.1.2.3.Yaygın, zeki üretim kontrol sistemlerinde Auto - ID**

Şekil 4.4'de görülen geleneksel üretim kontrol biçimi, nispeten rutin operasyonlar için oldukça etkilidir. Ancak merkezci ve hiyerarşik bir kontrol stratejisi, art arda gelen siparişler, makine arızaları, tedarikte stoksuz kalma gibi durumlarda tepki gösteremez. Yeni ürünler, yeni üretim teknolojileri veya başka hat düzenlemelerinde yetersiz kalır. Bu durumları ortadan kaldırmak için rotalama, planlama ve çizelgeleme kararlarını kolaylaştıracak yaygınlaşma tercih edilmiştir.

#### **4.2.2.1.2.3.1.Yaygın ve zeki kontrolün tanımlanması**

Yaygın ve zeki kontrol sistemleri;

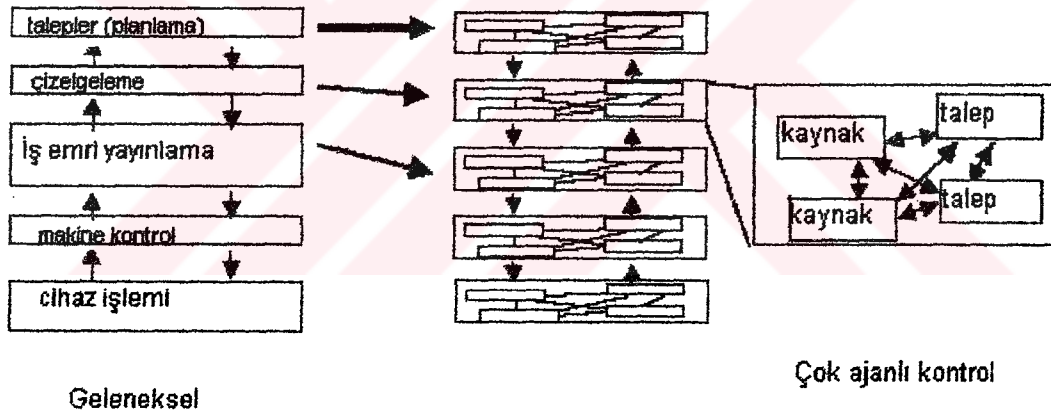
1. Planlama, çizelgeleme, rotalama, görev sonlandırma gibi kontrol kararları tek bir sistem elemanı tarafından verilmeyen,
2. Karar verici elemanların işbirliği içinde ve esnekçe çalıştığı,
3. Etkili bir karar için gerekli veriye tek bir elemanın ulaşamadığı,
4. Karar verme elemanlarının, makineler, ürünler, parçalar, müşteri istekleri gibi fiziksel elemanlarla ilişki içinde olduğu sistemlerdir.

Bu sistemler içinde, yaygınlaştırılmış karar süreci yazılım ajanları tarafından yürütülür. Yazılım ajanı, kendi başına düşünebilen, diğer ajanlar ve çevresi tarafından etkilenen, ortak çalışmaya gidebilen bir yazılım sürecidir. Bir modül olarak da düşünülebilir.

#### 4.2.2.1.2.3.2.Yaygın ve zeki üretim kontrol yaklaşımları

##### 4.2.2.1.2.3.2.1.Çok ajanlı üretim kontrol sistemleri

Ajanlar karar verme sorunlarına çözüm olarak 15 yıldan beri kullanılmaktadır. Üretim çevresinde her sürece veya daha spesifik sistemler için her ürüne ve makineye atanan bir ajan karar akışında önemli bir yer tutmaktadır. Uygun kontrol algoritmalarının yardımıyla her bir ajan kendi üretimini, çizelgeleme kararlarını, kaynak tahsisini kontrol edebilir. Bu tarz sistemlerin en çok faydalı olduğu yönü, herhangi bir ajan sorunla karşılaşsa bile bağımlılık olmadığı için diğer sistemlerin bu değişikliğe en kısa sürede tepki vererek faaliyetlerine devam etmeleridir. Çok ajanlı kontrol sistemlerinde geliştirilen algoritmalar, planlama, çizelgeleme ve atölye kontrol uygulamaları içindir. Bunlardan herhangi biri, Şekil 4.6'da görüldüğü üzere geleneksel üretim kontrol yapısına entegre edilebilir.



Şekil 4.6. Geleneksel üretim kontrol sistemine karşı çok ajanlı üretim kontrol sistemi (McFarlane et al., 2003).

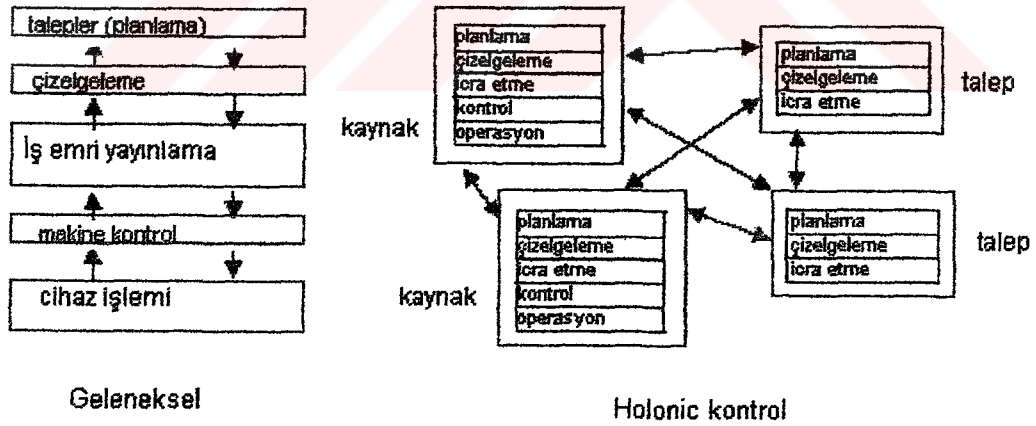
##### 4.2.2.1.2.3.2.2.Holonic üretim sistemleri

Holonic üretim sistemleri, otonom, esnek ve *holons* olarak adlandırılan değişebilir üretim modellerinin aracılığıyla son 15 yılda gelişmiştir. Holonic üretim sistemlerinin özellikleri şu şekildedir;

1. Spesifik bir kontrol sorunu için bir çözüm değil, bir sistem mühendisliği yaklaşımıdır.

2. Fabrikada toplam kontrolünün en basit ögeler olan üretim modüllerinden başladığını savunan, aşağıdan yukarıya doğru ilerleyen bir yaklaşımdır.
3. Her bir holon, fiziksel bir kaynağın, siparişin veya üretim çevresindeki ürünün operasyonlarını, hareketlerini, karar süreçlerini kapsar ve birden fazla holon'un etkileşimiyle tepki verir. Şekil 4.7.'de geleneksel ve holonic üretim yaklaşımları, değişik kontrol döngülerinde kıyaslanarak gösterilmiştir.
4. Üretim bağlamında emirler, siparişlerin ve kaynakların kıyaslanmasıyla verilir, uyarlanan çevrelerde bir emir tek bir ürün için olacak kadar küçülebilir.
5. Holonic üretim yaklaşımı, yukarıdan aşağıda olarak görülen CIM gibi tüm yaklaşımların karşısındadır. Bu türlerde planlama ve üretim gibi faaliyetleri yönlendirmek üzere tepede merkezci bir bilgisayar süreci işletilir.
6. Holonic üretim yaklaşımlarının en ayırt edilir tarafı kısa veya orta dönemli değişiklikleri günlük birer iş gibi algılayabilmesidir.

Holonic üretim yaklaşımı, yazılımla beraber fiziksel öğelerini de kapsadığından çok ajanlı üretim yaklaşımından bir adım daha öndedir.



Şekil 4.7. Geleneksel üretim kontrol sistemine karşı holonic üretim kontrol sistemi (McFarlane et al., 2003).

#### **4.2.2.1.2.3.2.3.Zeki ürün tabanlı üretim kontrol**

Zeki bir ürün;

1. Özerk bir tanımlama numarası taşır,
2. Çevresiyle iletişim kurabilme yeteneğine sahiptir,
3. Kendi hakkında veri saklayabilir,
4. Üretimi için gerekenler gibi kriterleri ifade edebilen kendine has bir kodlama dili vardır,
5. Kendi ilerleyişi hakkında verilen kararlarda bu veriler sayesinde yardımcı olur.

Çevresiyle etkileşim içerisinde olan ürün sayesinde, holon'lara veya yazılım ajanlarına gerekli veriler sağlanır. Ürünün takibi sayesinde tamamen müşteri endeksli üretim sağlanabilir.

#### **4.2.2.1.3.Auto - ID'nin hücrelerde kullanımı**

##### **4.2.2.1.3.1.Geleneksel montaj hücresinin kontrolünde Auto - ID**

Bu kısımda tanımlanacak olan hücrede, işleri yürütme, makine kontrolü, ve cihazların işlem sıraları göz önüne alınmıştır. Hücrede otomatik tanımlama kullanmanın avantajlı yanları kısaca, doğru malzeme ve yarı mamullerin geldiğinden emin olunması, ürün ve ürün ağacındaki bileşenlerin takip edilmesi şeklinde ifade edilebilir. Rasgele gelen malzemeler iş emirlerine göre sıralanabilir. Hareketleri takip edilebilen envanterlerin ver tabanından net bir kaydı sağlanabilir. Hataların tespit edildiği aşamadan daha ileriye gitmesi engellenir (McFarlane et al., 2003).

#### **4.2.2.2.Veri taşıyıcılar**

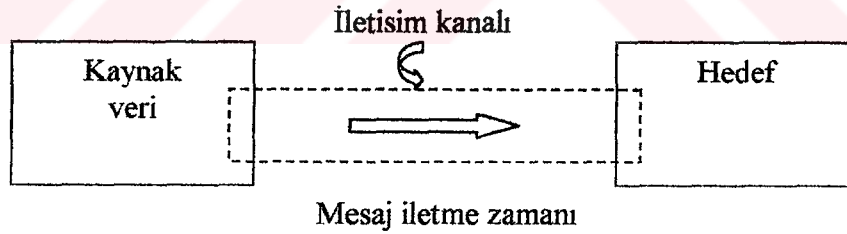
Bilgi teknolojilerinin (IT) ve iletişimin iş ve endüstriyel çevrelere olan etkisinin sürekli artması, veri işlemede daha fazla dikkati ve özeni zorunlu kılmıştır. Eski teknolojilerin terk edilmesi, iş sürecinin yenilenmesinin temelini oluşturmaktadır. Bir takım yeni teknolojiler, IT sektöründeki yeni süreçler ve süreç yenilemeler için devrimsel nitelikler taşımaktadır. Bu teknolojiler genel olarak otomatik veri tanımlama ve toplama (AIDC) olarak adlandırılmaktadır. Veri toplamadaki öncelik

sırasında büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Tanımlamanın amacı, malzemeleri, verileri, lokasyonları ve olayları belirlemektir. Veri şekli sürecin türüne göre, belirli bir veri tabanına bağlı öznal numaralar veya direkt verinin saklanması şeklinde olabilir.

AIDC'nin önemli bir bölümünü, barkodlar, manyetik kartlar ve son zamanlarda yaygınlaşan akıllı kartlar şeklinde sıralayabileceğimiz, cihazlarca okunabilen veri taşıyıcıları oluşturur. IT sektöründeki ilerlemeleri bu farklı teknolojilerin yapılarının farklı olmaları engellemektedir. AIDC endüstriden, ticaret ve hizmet sektörlerine kadar bir çok yerde faal olarak kullanılmaktadır.

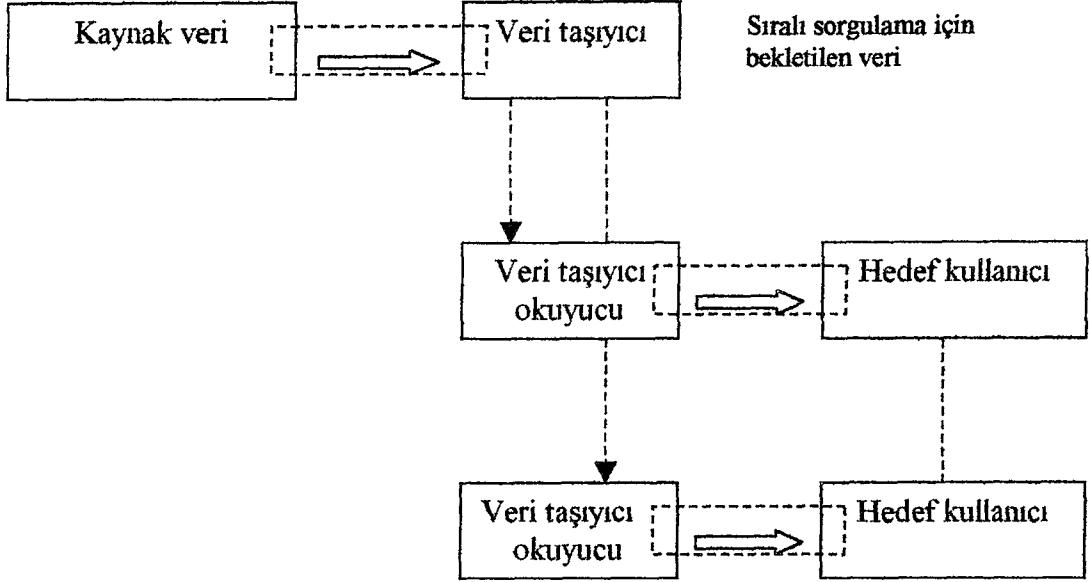
#### 4.2.2.2.1. Veri taşıyıcı kavramı

Yaygın olarak, bir verinin bir yerden başka bir yere taşınması, optik fiber kablo, radyo kanalı gibi iletişim kanalında verinin hareket edilebilecek şekilde şifrenmesiyle gerçekleşmektedir (Şekil 4.8). Gönderme şekli, veri ulaşana kadar geçen zamana göre ayırt edilir. Verinin ve iletişim kanalının yapısı, ham verinin şifrenmeyi etkilemektedir.



Şekil 4.8. İletişim kanalının elemanları (Furness, 2000).

Rekabet ortamında stratejik taktikler ve ilerlemelerle manyetik kartların ve barkodların kullanım sistemleri, aracı veri taşıyıcıları kavramını ve uygulamalarını yaygınlaştırmıştır. Bu gibi sistemlerde kaynaktaki veri, daha sonra gideceği hedefte çeşitli cihazlarla okunmak üzere taşıyıcılara iliştilir. Esnek, doğru ve verimli veri transferi bazı taşıyıcılarla yapılabilir. Hatta, bir taşıyıcıya iliştilirilen veri, duruma göre başka elemanlarla iletişim kurabilir ve bir çok defa okunabilir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Veri taşıyıcı uygulamalarının doğal yapısı (Furness, 2000).

Bu kolaylık, hem kapalı hem de açık sistemler için uygulamaları çekici kılmaktadır.

Çok genel bir anlamda veri taşıyıcılar iki gruba ayrılabilir: özel numara taşıyıcılar ve taşınabilir veri dosyaları (PDF). Özel numara taşıyıcıları, bir veri tabanında saklanan verilere ulaşmak için genelde 30 harften veya rakamdan oluşan kodlar içerirler. Bu şekli bir arabanın plakasına benzetilebilir. O plakaya göre kullanıcısına ve cinsine dair verilere ulaşılabilir. Bu grup ayrıca, sistemdeki giriş veya kapı kontrolü için anahtar olarak da kullanılabilir.

Taşınabilir veri dosyaları, 30 haneden çok daha büyük veri taşıyabilir. Okutulduğu zaman doğrudan sevkiyat bilgisi, güvenlik komutları, kurulum komutları gibi bilgiler sağlar. Esnek üretim hücreleri için oldukça idealdir. Küçük parçaların tanımlanması için de kullanılabilir.



#### 4.2.2.2.1.1. Veri taşıyıcıları sınıflandırma

Etkin bir şekilde uygulandığı takdirde, çok fazla fayda gösteren hem taşınabilir veri dosyası hem de öznel numara taşıyıcıların faydalarını sunabilen bir sürü veri taşıma sistemi ortaya çıkmıştır. Ek.2’de veri taşıyıcıların geniş bir sınıflandırması ifade edilmiştir.

Bu sınıflandırmaya dahil edilmeyen gruplar ise nesneye yönelik, harekete yönelik ve özelliğe yönelik olarak alt gruplara ayrılabilir. Nesneye yönelik durumda, nesnenin bazı durumlardaki görsel durumu veri niteliği taşır ve toplanır. Örneğin cam şişelere doldurulan bir içeceğin, fotosellerle belirli bir seviyede olup olmadığı kontrol etmek ve değilse o mamulü konveyörde ayıklamak gibi. Harekete yönelik durumlarda, olayların belirli bir zaman evresindeki akışı kontrol edilir. Örneğin, arabalarda yağmur hızına göre cam sileceğinin hızını ayarlayan elektronik sistemleri bu tarza veri oluştururlar. Özelliğe yönelik durumlarda ise, malzemenin kimyasal ve fiziksel veri niteliği taşır. Bir ilaç fabrikasındaki karışık kimyasal bileşenlerin özellikleri gibi.

AIDC sistemleri herhangi bir IT sistemi gibi yazılım, donanım ve personel elemanlarından oluşur. Bir otomatik tanımlama işleminin ana elemanları şunlardır:

- Fiziksel obje ( işlenecek olan bilgi veya obje)
- Kod ( objenin karakteristiklerini ifade eden semboller )
- Okuyucu (obje üzerindeki kodu okuyan ve veriye çeviren cihaz)
- Bilgisayar donanımı (okuyucudan verileri alan cihaz)
- Yazılım (okunan veriyi insan kullanımına uygun hale getiren bilgisayar işlem paketi)
- Gösterim/yazıcı ( okunan veriyi gösteren, nesnelere üzerine yapıştırılan kodlar gibi verileri kağıda yazabilen cihaz)
- Personel ( tüm bilgi akış sürecini kuran ve yürüten insan elemanı)

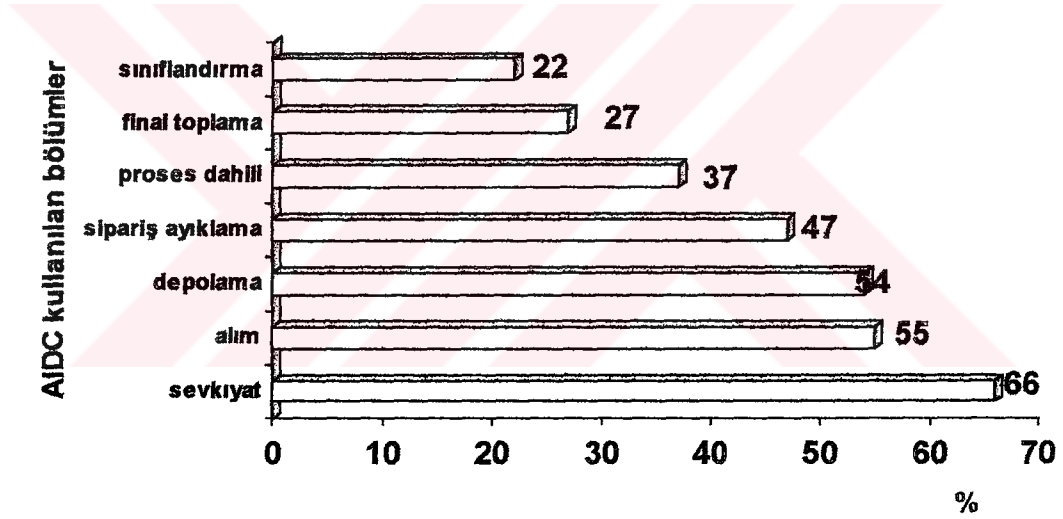
Otomatik tanımlama eski teknoloji olan barkoddan biometrik gibi ileri teknolojileri içerir. Modern biometrik, 10 yıldan beri, hassas nükleer ve savunma kuruluşlarında kullanılmasına rağmen sadece özel kullanımlara göre yayılmıştır.

AIDC endüstrisindeki bu gelişme kalite bilgilerine olan ihtiyaçtır.

AIDC teknolojilerinden bugün en yaygın olanları şu şekilde sıralanabilir.

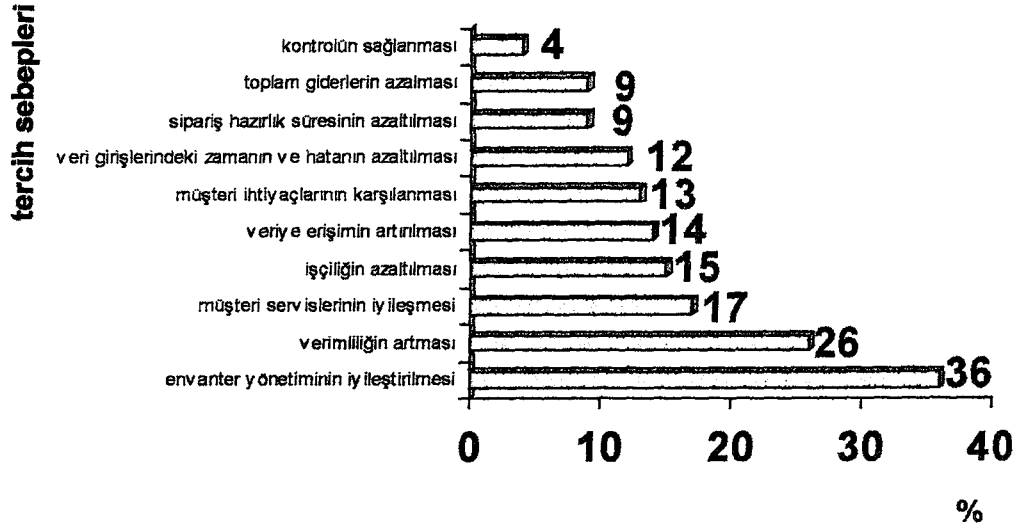
- Barkod,
- Optik karakter-kişi tanıma,
- Manyetik bant,
- Ses verisi girişi,
- Radyo frekans tanımlama,
- Akıllı kartlar,
- Biometrik,
- Dokunma hafızası (Smith and Offodile, 2002).

Veri taşıyıcıların işletmelerde kullanıldığı bölümler Şekil 4.10'da, tercih sebepleri Şekil 4.11'de ve kullanım sıklıkları Şekil 4.12.'te ifade edilmektedir.

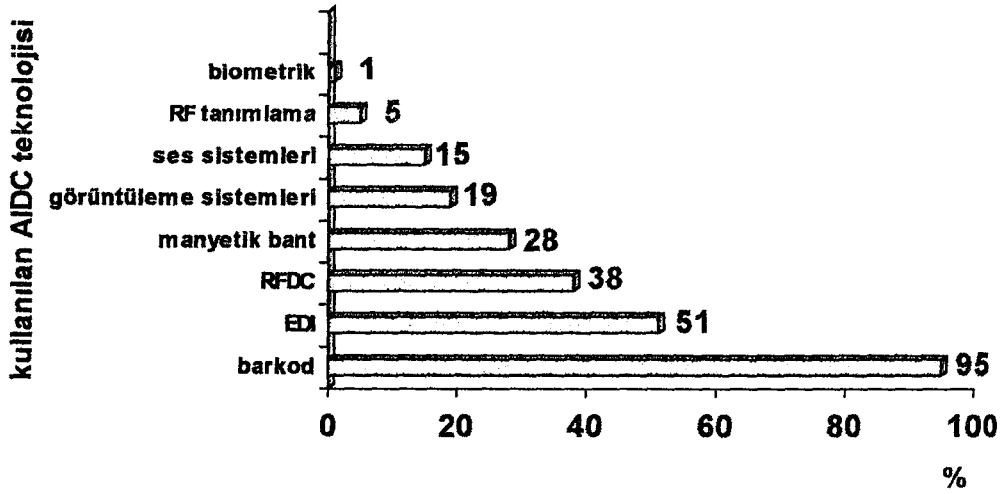


Şekil 4.10. Şirketlerde AIDC kullanılan bölümler (Ersoy ve diğerleri, 2004)

Barkod kullanımda en yaygın olan teknolojidir. Maliyetinin düşük olması kuşkusuz bunun en önemli sebebidir.



Şekil 4.11. AIDC teknolojisinin işletmelerde kullanılma sebepleri (Ersoy ve diğerleri, 2004)



Şekil 4.12. AIDC teknolojilerinin tercih sıklıkları (Ersoy ve diğerleri, 2004)

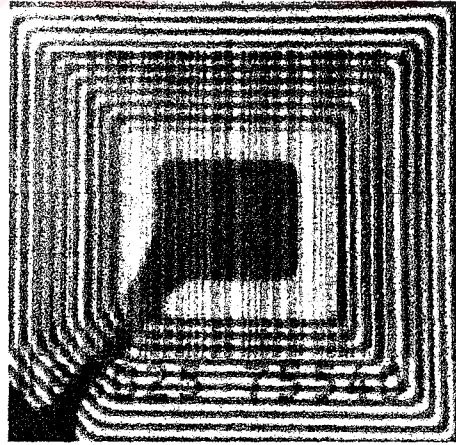
#### 4.2.2.2.1.1.1.RF sistemleri

Optik barkod'ların dezavantajları radyo frekanslı sistemlerde görülmemektedir. 60 yıldan beri sinyalleşme sistemleri kullanılmaktadır. Muhtemelen kullanılan ilk RFID sistemi, II. Dünya savaşında müttefik hava kuvvetlerinin kullandığı dost-düşman ayırma sistemidir. 1940'ta İngilizler'in kendi uçaklarına taktığı sinyal gönderme sistemleri, savaş esnasında Alman Hava Kuvvetleri'ne göre üstünlük sağlamıştır.

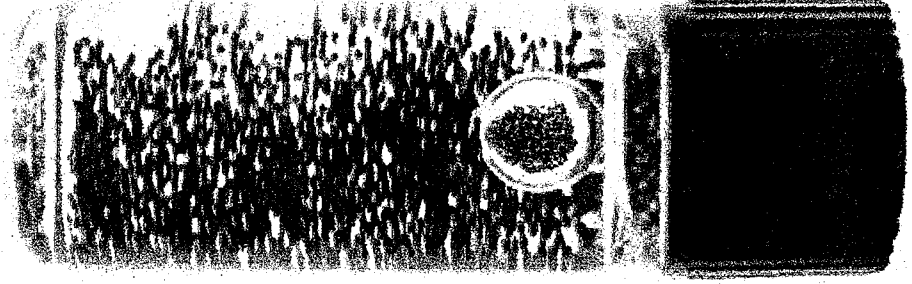
RFID yayın objeleri veya etiketleri, tanımlama verileri taşır. Bu veriler üretici, model, marka ve öznel bir seri numara içerebilir. ID büyüklüğü herhangi bir boyutta olabilir, kısıt yoktur. 6 bitlik bir ID çoğu uygulamalar için yeterli olmaktadır.

RFID etiketler, antene veya başka bir elemana monte edilmiş küçük mikroçipler taşırlar. Etiket, radyo frekanslarının verici ve alıcılarla tanımlanması ile çalışır. Etiket tanımlama, okuma otomatik olarak gerçekleşir. Görme zorunluluğu yoktur. Birkaç metre mesafeden her saniyede yüzlerce veri okunabilir.

Etiketler genelde silikon tabanlı mikroçiplerden oluşmakla beraber, ihtiyaçlara göre dizaynda değişiklik yapılabilir. Şekil 4.13'de kontrol desteği için üzerine barkod basılmış bir mikroçip görülmektedir. Kullanım amacına göre Şekil 4.14.'teki gibi bir sıvı içerisinde saklanan binlerce toz boyutunda mikroçip tasarlanabilir.



Şekil 4.13. Üzerinde barkod barındıran RF mikro çipler (Weis, 2003).



Şekil 4.14. Alien Technologies tarafından geliştirilen toz büyüklüğünde RF mikroçipler (Weis, 2003).

Alan kaplayan RFID sistemlerinin potansiyel faydaları oldukça fazladır. Kullanım alanlarında bu da fark edilmiştir ki dünya üzerinde günde beş milyondan fazla barkod okutulmaktadır. Ancak ironik olarak kontrol esnasında her bir barkod sadece bir defa okutulur.

Faydaları da göz önüne alındığında, tarih içerisinde en fazla yaygınlaşan mikroçiplerin RFID etiketleri olduğu görülmektedir.

RFID, sistemlerinde, verileri saklayan küçük çipler (fişler) mamüle eklenir. Çipe eklenen küçük bir yayın anteni sayesinde okuma mesafesinden çıksa da veriler elde edilebilir. Bazı çözümlerde bu yapıya bir de güç kaynağı eklenir ve tanıma mesafesi 100 metre'ye kadar çıkabilir. RFID sistemleri barkod teknolojisine karşı iyi bir rakiptir. Çünkü kullanımda, yani veri transferinde insana ihtiyaç duymazlar. Ayrıca okuyucu ve veri objesinin birini görmesi de gerekmez. Makine algısı teknolojisi, obje bilgilerinin, şeklinin algılanması ile elde edilmesini sağlar (Strassner and Schoch,2002).

RFID etiketleri, hem organizasyonlar hem de kişisel kullanışlar için çeşitli güvenlik ve gizlilik riskleri içermektedir. Koruması olmayan etiketler, dinlenme, trafik analizi, sistemin kabul etmemesi veya görmemesi gibi konulara karşı hassastır. Yeterli giriş kontrolü olmazsa, yetkisi olmayan şahıslar güvenliği bozabilir. Etiket içerikleri korunabilse bile, öznel olanlar tahmin edilen etiket üzerinden takip edilebilir: yer gizliliğini tehdit eden bir trafik analizi gibi. Etiketlerin sistem tarafından

görülmemesi veya kabul etmemesi hırsızlığı veya casusluğu kolaylaştırır. RFID teknolojisini içeren sistemlerin güvenliğini sabotajlar tehdit edebilir (Weis, 2003).

SAP AG'nin Wal-Mart mağazalarından gelen taleple ürettiği ve ocak 2005'te sunmayı düşündüğü sistemde, hazır giyim üreticilerinin kullandığı palet ve etiketlerin radyo frekans sistemiyle desteklenmesi hedeflenmektedir.

SAP, radyo frekans sistemiyle elde edilen verilerin, işletmenin gereken birimlerine iletilmesini sağlayacak ve SAP'den başka sistemlerle de işleyebilecek bir orta kademe program yüzü hazırlamaktadır.

Aynı zamanda, işletmelere, temel veri yönetimi modülüne ek olarak radyo frekanslarıyla elde edilen verileri internette hizmet olarak sunabilecekleri bir sistem de üretmektedirler.

Ürettikleri ilk kez tamamen Java tabanlı olan Auto - ID altyapı sistemi, SAP desteği olmasa da çalışabilecektir. SAP uygulama server'ından çalışan entegrasyon bileşeni bulunan, işletmenin Netweaver entegrasyon teknolojisini kapsayan, RFID verilerinde yeni bir veri modeli kullanan bir sistem geliştirilmektedir.

İş veya uygulama ile ilgili tüm verileri RFID verisinde birleştirmektedir. Bu şekilde hangi veriyi alacaklarını ve uygulamaya fayda sağlayacağını bilmektedirler. SAP'de bulunan verileri diğer verilerle beraber kullanan ileri seviye bir teknoloji örneği tasarlanmıştır. Kendi başına veri kaydedebilir ve yayınlatabilir, ayrıca okuyuculardan gelen verileri düşük seviyeli filtreleme işlerinin çoğunu yapmaktadır. Auto - ID alt yapı sistemi, uygulamalarda görünürlük sağlar ve olayları yönetebilme kapasitesi vardır. Görünürlük sağlayan bu alt sistem, ürün takip, stok durumu, okuma tarihleri ve artış oranları gibi verileri sunabilmektedir. Olay yöneticisi alt sistemi ise beklenen RFID durumlarını modelleme, tedarik zincirinde ilerleyen envanterlerin hareketlerini izleyebilmeyi ve RFID verisini yorumlayabilmeyi sağlar.

SAP, Auto - ID sistemiyle beraber sevkiyat ve mal kabul süreçleri için de opsiyonlar sunacaktır. Müşterilere kadar -üretim sahası dışında da olsa- etiketlenen mamullerin takip edilebilmesi hedeflenmiştir.



Auto - ID sistemi, Procter&Gamble'da beta testlerine tabi tutulmuştur. Gerekli faaliyetlerin sonuçlandırılmasıyla beraber ocak 2005'te arz edilecektir (Ferguson 2003).

#### **4.2.2.2.1.1.1.1.1.Tulsa'da RF uygulaması**

Tulsa, Oklahama'da 2001 yazında bir grup perakendeci, üretici ve bayilerin ortak çalışması sonucu bütün şehri kapsayan bir Auto - ID merkezi kurulmuştur. Amaç, her bir kamyonu yerleştirilen mikroçipler ve radyo frekans sistemleri sayesinde lokasyon ve takip bilgilerine ulaşmaktır. Sistem sayesinde şehirde noktadan noktaya ilerleyen envanterlerin hareketleri görülebilmektedir. Stamford, International Paper'dan John Balboni hareket eden her envanteri mikroçiple etiketlediklerini belirtmiştir. Sistemin kurulması sırasında gerekli RF istasyonlarından ağ yapısına kadar her konuyla ilgili düşünülmüştür. Gillette, Philip Morris, Procter&Gamble ve Walmart gibi 35 üyeden oluşan girişimde sadece International Paper 3000000\$'lık bir yatırım yapmıştır. Bütün işletmelerin ortak amacı fabrikadan mağazalardaki raflara kadar ürünlerini takip edebilmektir. Dünya genelindeki RF sistemleri 2001 yılında 27 milyon dolarlık nakit akışı sağlamıştır. 2004 için planlanan değer bunun 10 kat üstündedir.

İlerleyen teknoloji sistemleriyle beraber öncelikli olarak, hata ihtimalini düşürmek üzere barkod sistemlerinin yerini RF sistemleri almaktadır. Ancak maliyetleri dolayısıyla ancak işletmelerin ortaklığı sayesinde yaygınlaşabilmektedir. RF sistemlerinin, barkod teknolojileri üzerinde bazı üstünlükleri vardır. Mikroçipler, lipstick tüplerinden t-shirt etiketlerine kadar bir çok yerde kullanılabilir. Veriler tedarik zinciri boyunca herhangi bir noktada yongalara gömülebilir ve veri otomatik olarak server'a gönderilebilir.

Yongaların yaydığı dalgalar sayesinde bir koli açılmadan içinde ne kadar mamul olduğu öğrenilebilir. Mağaza raflarından bir ürün ayrıldığı zaman envanter hareketlerine otomatik olarak anında kaydedilebilir. Mağazada satılan ve mağazadan çıkan ürünün modeli, bedeni, rengi gibi kriterler anında öğrenilebilir ve ürün yenileme düzeyine geldiği zaman otomatik olarak sistemi tetikleyebilir. Ayrıca bu ürün yenileme süreci içerisinde ürünün o an kamyonunda, depoda veya toptancıda olduğu bilgileri görülebilir. Ayrıca ücreti ödenmeden çıkan mamuller güvenlik alarm



sistemini devreye sokabilir. Bu sistemin büyümesi ve genelleştirilmesi sayesinde tedarik zinciri üzerinde, müşteriler ve tedarikçiler arasında, havaalanı, deniz liman gibi taşımacılık noktalarında veri aktarımı yapılabilmektedir. Tulsa'da uygulanan sistemin küçük bir denemesidir. Auto - ID merkezinin vizyonu bu sistemi dünya çapında kullanabilmektedir.

RF sistemlerinin bir önemli ve üstün yanı da envanter stoklarının sayım olayını ortadan kaldırmasıdır. Stoklar her an gerçek değerleriyle veritabanına aktarılmaktadır. Çıkabilecek tek sorun mikroçiplerin sökülmesi veya çalışmamasıdır. Bu da kurulan bir güvenlik ve kontrol sistemiyle ortadan kaldırılabilir. Bir örnekle açıklayacak olursak; perakendeciler için RF'a uyumlu yazılımlar üreten Retek işletmesinden Tim Prieve, 1000 mağazalık bir perakende grubunun her yıl 2 gün süren envanter sayımında, mağaza başına 2000 ile 3000 dolar arası zarara uğradığını belirtmiştir.

Bu sistemin üstünlüğünü kabul eden ancak rekabet ortamında gizlilik prensiplerine karşı olduğu için uygulamak istemeyen işletmeler de bulunmaktadır. Rekabet içerisinde olduğu işletmelerin kendi envanterini görmesini engellemek istemektedirler. Perakendeciler envanterlerindeki ürünlerin ve modellerin görülmesini istememektedirler. Bu sorun da öznel tanımlama numaraları ve dalga boyu güvenlik sistemleriyle kırılabilir. Cep telefonlarının dışarıdan dinlenmesi yani şifrelerinin kırılması ne kadar zorsa bu güvenlik sisteminin kırılması da o kadar zor ve maliyetli olacaktır.

Yine 2001 yılı içerisinde San Francisco uluslararası havaalanındaki bagaj tanımlamada RFID teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Konveyörlerin üzerinde çantalar ilerlemektedir. Kızılötesi kameralarla taranan ve kuşkulanan her çantanın üzerine SCS işletmesi tarafından dizayn edilmiş yüksek frekanslarda yayın yapabilen antenli mikroçipler yerleştirilmektedir. RF alıcılar bu mikroçiplerden gelen yayımı aldığı zaman belirli çantaları tanımakta ve güvenlik bölgesine yine konveyör üzerinde taşımaktadır. Güvenlik bölgesinde çantalar açılmakta ve el ile kontrol edilmektedir. Eski sistemde arama ve taramalar konveyörde sıkışıklığa neden olmaktadır ve zaman kaybına yol açarken, bu RF sistemiyle ortadan kaldırılmıştır.

Bu uygulamalardan başka ayrıca kütüphanecilikte oldukça kullanılan barkodu yerine de RF sistemleri geçmeye başlamıştır. New York'taki Rockefeller Üniversitesi kütüphane içersinde bulunan 112000 kitaba RFID etiketle yerleştirmiştir. Öğrenciler kitap ödünç alacağı zaman üyelik kartlarını ve kitabın etiketini okutucudan geçirmekte ve envanter güncellemeleri yapılmaktadır. Ayrıca okutulmadan dışarıya çıkarıldığı zaman devreye giren güvenlik sistemini de no kitap için devre dışı bırakmış olmaktadır.

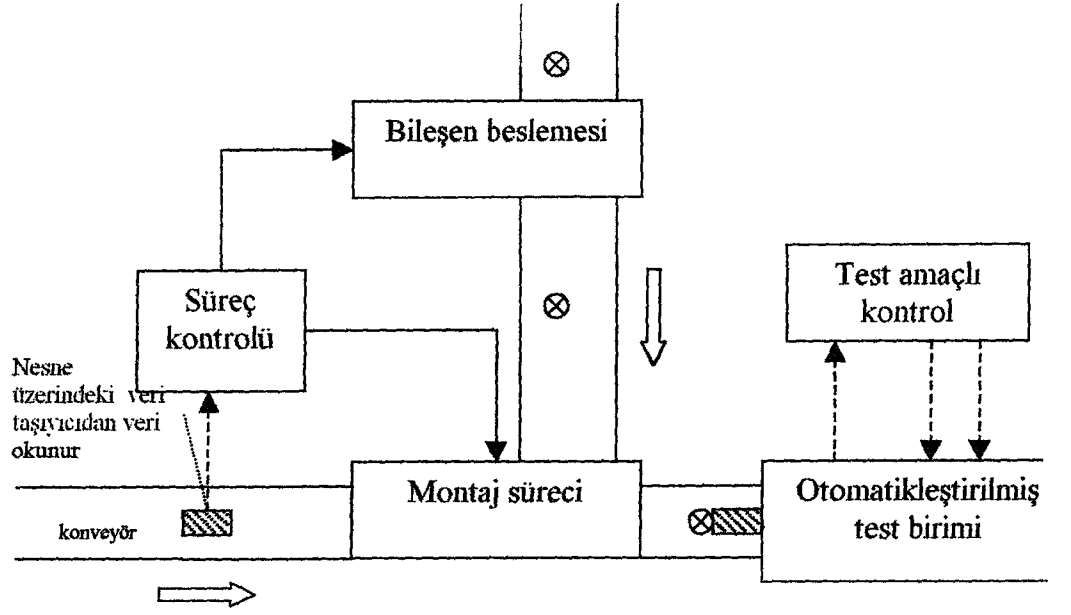
Sektörde bir çok Auto - ID uygulanabilecek ürün bulunmaktadır. Bunların kullanımları da zamanla beraber yaygınlaşacaktır (Rosen, 2001).

#### **4.2.2.2.2.Fabrika otomasyonlarında veri taşıyıcı kullanmanın önemi**

Fabrika otomasyonlarında ve montaj hatlarında veri taşıyıcıların kullanılmasının önemi, nesnelerin, lokasyonların, kişilerin ve verilerin tanımlanması ve veri toplamadaki hız, doğruluk, güncellik gibi kriterlerde görülür. Bu süreçlerdeki karışıklık, uygulanabilecek veri taşıma teknolojisinin tipini ve düzeyini belirler. Sistem ihtiyaçlarını karşılayacak bir otomasyon düzeninin kurulmasında maliyet de önemli bir yer tutmaktadır.

Çeşitli veri taşıyıcıları tanımlamak için dört yapı elemanı göz önüne alınmaktadır. Şekil 4.15'de bu elemanlar görülmektedir. Elemanlar şöyle sıralanır:

1. Montaj hattına bileşen elemanları taşıyacak bir konveyör hattı,
2. Montaj hattını besleyen bileşen taşıma yapıları,
3. Montaja bileşenleri kabul edecek bir mekanizma,
4. Doğru malzemenin geldiğini test edecek veya denetleyecek bir yapı.



Şekil 4.15. Dört elemanlı yapı (Furness, 2000).

Otomatikleştirilen montaj nesnelerindeki veri taşıyıcılarının faaliyet gösterebilmesi için tanımlama şarttır. Montaj hattının biçimine göre çeşitli veri taşıyıcı tipleri bulunmaktadır:

- Öznel numara taşıyıcıları, nesnelere hızlı tanımlanması için kullanılır. Veriler, şifrelenmiş numaraya göre veri tabanından alınır. RFID ve iki boyutlu kodlar için de geçerlidir.
- Öznel numara taşıyıcıları, çoklu montaj hatlarına sahip sistemleri gibi durumlarda, kod okutulduğu zaman bir kontrol mekanizmasını harekete geçirmek için kullanılabilir.
- Taşınabilir veri dosyaları, malzemeyle taşınması gereken verileri kodlamak için kullanılır. Esnek montaj hatlarında parçanın işleme şeklini, bileşenlerini gibi kriterleri saklayabilir. Süreçlerde hem okutma hem de yazma imkanı olması yaygındır. Süreçlerde işlem görerek ilerleyen malzemeler, kendilerine ait veriyi üzerlerinde bu şekilde taşıyarak, veri akışında hız sağlarlar.

- Taşınabilir veri dosyaları, akıllı kart uygulamalarıyla süreçler arasındaki iletişimi, araya bir insan gücü veya hata ihtimali sokmadan de kendi başın yapabilecek kapasitededir.

Sistem için gereken hız, veri, taşınacak veri gereksinimleri, mesafe gibi kriterler de uygulanacak olan Auto-ID teknolojisinin seçimini etkileyecektir. Sistemin iyice anlaşılması, süreçlerin tanımlanması, akışların belirlenmesi gibi faaliyetler otomatik tanımlama ve veri toplama otomasyonlarından önce mutlaka yapılmalıdır (Furness, 2000).



## BÖLÜM 5. BARKOD

### 5.1.Barkodun Tarihçesi

İlk olarak 1932'de Harvard Üniversitesi İşletme bölümünde Wallace Flint tarafından yürütülen bir projeye başlandı. Bu proje müşterilerin bir katalogdan istedikleri ürünü seçip katalogdaki o ürünün delikli kartını kasiyere vermelerini, ardından kasiyerin bunu bir alette okutarak depodan o ürünü getirtmesini içeriyordu.

20. yüzyılda ticari mamül hacminin ve çapının hızlı artışı ile, lojistik ve envanter kontrol maliyetleri yükselmeye başlamıştır. Süper marketler, otomatik tanımlamada geliştirmeyi teşvik eden ve teknolojinin ilerlemesini sağlayan en önemli sistemlerdir. 1949'da Drexel Teknoloji Enstitüsü'nde öğrenci olan Norman Woodland, bu düşünceleri ele alan ve geliştirmeye çalışan önemli bir kişidir.

Woodland, tanımlama sorununa Mors Alfabetesi çözümü ile yaklaşmıştır. Çizgi ve noktadan oluşan Mors alfabesi hem insanlar hem de makinelerce okunabilmektedir. Sistem ilk defa, Woodland bir kumsalda otururken, kuma yazdığı bir Mors kodunu dikey yazmasıyla ortaya çıkmış ve Şekil 5.1'de görülen şu an kullanılan barkod sistemlerine benzer bir yapı ortaya çıkarmıştır (Weis, 2003).

Sonraki 20 yılda bir çok barkod türü ortaya konmuştur. 1969'da, yiyecek mamulleri dağıtım konsorsiyumu, herkes için bu kodları standart hale getirip (Uniform Code Council(UCC) evrensel ürün kodunu (UPC) ortaya çıkarmıştır. UPC, doğrusal veya tek boyutlu, üretici ve ürün kodunu içeren fakat öznel bir veri içermeyen barkod sistemidir.



Şekil 5.1. Standart bir UPC kodu (Weis, 2003).

Modern anlamda ilk barkod uygulaması 1948 başladı. Drexel Teknoloji Enstitüsü'nde bir yemek zinciri sahibinin önerisi üzerine Joseph Woodland ve Bernard Silver tarafından proje başlatılmıştır. Amaç otomatik olarak kasadan geçerken ürün bilgisinin okunması idi.

İlk uygulamaya konan düşünce ultraviyole ışık altında kızaran bir mürekkep kullanılmasıydı. Ancak mürekkebin dengesiz olması ve yöntemin pahalı olması problemler yarattı. Daha sonra bugün kullanılan sisteme benzeyen şerit tipi barkod sistemini geliştirdiler ve patentini aldılar. Bu yöntem siyah zemin üzerinde 4 beyaz çizgi içeriyor ve bu çizgilerin bir veya birkaçının olmamasına dayanıyordu. Bu da 7 farklı barkoda olanak veriyordu. 1969 yılında NAFC (Milli Yemek Zincirleri Birliği) Logicon şirketine endüstri standardı geliştirmesi için başvurdu. Bu ilk meyvesini 1970 yılında verdi. Bugün de kullanılan sistem ise 1973 yılında UPC (Universal Product Coding) sistemi adıyla geliştirildi. İlk UPC tarayıcı 1974 de Ohio'da bir markette kuruldu. (www.biltek.ieee.metu.edu.tr, 2004). 10 Paket wrigley sakız kutusunun barkod'ları okutulmuş ve bu yenilikte ilk fiili adım atılmıştır.

## 5.2.Barkod Kavramı

Barkod; değişik kalınlıktaki dik çizgi ve boşluklardan oluşur. Bir barkod, uygun okuyucu ile okutulduğunda, okuyucu siyah, beyaz çizgileri ve bu çizgiler arasındaki boşlukları elektrik sinyallerine dönüştürür. Okuyucunun kod çözücüleri de bu sinyalleri çözerek anlayabileceğimiz rakam veya karakterlere çevirir. Barkod; Otomatik Tanıma / Veri Toplama (OT/VT) teknolojisinin temel taşıdır.

Barkod uygulamaları son 15 yılda hızla artmış, yaşantımızın pek çok alanı girmiştir. Bugün marketlerde ürünlerin üzerinde, kütüphanede kitaplarda kartlarının üzerinde, gelen paketlerin, dergilerin üzerinde ve daha pek çok yerde barkod çizgilerine rastlanılabilir.

Ürünlerin yurtiçi piyasada etkin bir şekilde sunulabilmesi ve yurtdışı pazarlara ihraç edilebilmesi için, barkod olmazsa olmaz bir koşuldur. Barkod iç pazarda toptancılardan perakendecilere ve oradan da tüketicilere doğru akan arz sürecinde bütün hedef kitlelere avantajlar sağlar. Bununla birlikte Barkod sahibi olmayan ürünler, ulusal ve uluslararası pazarlarda da artık dolaşamamaktadır. Ürünü tanımlayan bütün bilgiler için hızlı erişim sağlayan Barkod, pazarlama dünyasının ortak dilidir.

Barkod, üretim, sevkiyat, depolama ve dağıtım, perakende satış işlemleri, malzeme takibi, kalite kontrol, personel devam kontrol, demirbaşların izlenmesi, doküman yönetimi, sağlık, bilgi depolama, elektronik ticaret, değerli evrakların izlenmesi, garanti uygulamaları, servis hizmetleri, park ve otoyollar, posta hizmetleri, elektrik, su, doğal gaz ve telefon vezneleri, ihracat işlemleri vb gibi yerlerde kullanılır.

Veri toplama işini manuel yöntemler yerine barkod sembollerini kullanarak yapmanın getirdiği başlıca avantajlar şöyle sıralanabilir;

- **Güvenilirlik:** Veri girişi barkod okutularak yapıldığında kullanıcıya yanlış ya da eksik veri girme inisiyatifi verilmemiş olur, hatalı veri girişi sıfıra iner.
- **Hızlılık:** Ortalama bir kullanıcının 10-15 dijital bir veriyi manuel olarak bilgisayara girmesi 7-8 saniye sürerken, barkodla bu süre 1 saniyenin altına iner.
- **Pratiklik:** Veri girişi yapacak kullanıcının tüm ürünleri ve özelliklerini bilmesi gerekmez, herhangi özel bir eğitim gerekmeksizin herkes sistemi kullanabilir.
- **Ekonomiklik:** Getirdiği hız sayesinde işgücünden önemli ölçüde tasarruf elde edilir. Ayrıca her sektöre özel getirileri vardır. (Örneğin perakende sektöründe devir hızı az malların stokta tutulmayarak, stok maliyetinden kurtulması)

Çizgiler sadece ürünün referans numarasını içerir. Barkod; sadece o ürünün referans numarasını, yani kodunu saklar. Bu kod ile ürün bilgisayara tanıtılır, bilgisayarda ürün ile ilgili açıklayıcı, detaylı bilgiler tanımlanır.



Örneğin; bir markette ürünün üzerinde bulunan barkod çizgileri ürünün fiyatı v ürünün detayı hakkında bilgi içermez. O bir referans numarasıdır. Ürün, marketi bilgisayarına bu referans numarası ile tanıtılmıştır.

Ürünle ilgili fiyat ve diğer bilgiler marketin bilgisayarına girilmiştir. Böylece ürünün fiyatı değiştiğinde sadece bilgisayardaki fiyatı değiştirmek yeterli olacaktır (www.biltek.ieee.metu.edu.tr, 2004).

Barkod ile stok kodu, seri numarası, personel kodu gibi bilgilerin gösterilmesi sağlanabilir. Bu bilgilerin bilgisayara klavye aracılığı ile girilmesi zaman alıcı ve yorucu olmaktadır. Ayrıca bu yöntem pek sağlıklı olmamaktadır. Çünkü veriler girilirken hata yapılma olasılığı fazladır. Bu hata oranını ve harcanan zamanı azaltmak için barkodlar ve barkod okuyucular kullanılır.

Barkod, ürünün kodu veya ürün ile ilgili açıklamalar içermemelidir. Barkod sadece o ürünü ait bir referans numarası içermelidir. Bu referans numarası bilgisayara tanıtılır ve ürüne ait detaylı bilgiler bilgisayarda tutulur. Daha sonra bu referans numarası kullanılarak o ürüne ait bilgiye erişilir.

Barkod, barkod alfabesi (barcode symbology) denilen ve barkodun içerdiği çizgi ve boşlukların neye göre basılacağını belirleyen kurallara göre basılmaktadır. Barkodlar 0-9 arası rakamları, alfabedeki karakterleri ve bazı özel karakterleri (\*, -, / vb.) içerebilirler. Bir çok barkod alfabesi vardır. Bu alfabelerden bazıları sadece rakamları içerirken bazılarıda hem rakamları hem de özel karakterleri içerirler. Buna göre değişik barkod standartları ortaya çıkmaktadır. Bugün dünyada kullanılan bir çok barkod çeşidi bulunmaktadır (www.etisan.com, 2004).

Barkod çubuklarının yüksekliği barkodun kolayca okunabilmesini sağlamak açısından önemlidir. Özellikle çok yönlü olarak nitelenen, hemen her açıdan ışın saçarak okuma yapılmasını sağlayan barkod okuyucuların bir barkodu ilk taramada okuması, satış noktasındaki uygulamaya hız kazandırmaktadır. Barkodun yüksekliği ile uzunluğu belirli bir oran içerisinde olmalıdır. Barkod çubuklarının yüksekliği azaldıkça barkodun bir kerede okunma olasılığı da düşer. Satış noktasında okutulacak bir EAN-UCC barkodunun yüksekliği ile boyunun birbirine eşit olması,

yani barkodun “kare” görünümde olması ideal durumdur; ancak paket üzerindeki yerleşimden ötürü buna olanak bulunamadığı durumlarda, çubuk yükseklikleri azaltılabilir (www.eray.com.tr, 2004).

### 5.2.1. Barkod Standartları

Teknoloji geliştikçe ve ihtiyaçlar değıştikçe, zaman içinde her biri pek çok farklı özellik içeren barkod alfabeleri geliştirilmiştir. Bunların başlıcaları; EAN13 (Şekil 5.2), EAN8, UPC-A, UPC-E, Code 39, Code 93, Code 128, Interleaved 2/5 (ITF), PDF417 olarak sayılabilir. Bunlardan başka yaklaşık 20 civarında daha barkod alfabeti olmakla beraber, kullanılan barkodların çok önemli bir bölümünde yukarıda adı geçen alfabeler kullanılmaktadır.



Şekil 5.2. EAN 13 (www.exim.com.tr, 2004).

Merkezi Brüksel’de bulunan European Article Numbering (EAN) tarafından standartlaştırılan 13 haneli bir barkod türüdür (Tablo 5.2). Uygulama alanı hemen hemen tüm dünyayı kapsar. 13 hane tamamen nümerik olmak zorundadır ve kendi arasında aşağıdaki şekilde dağılır;

Tablo 5.1. EAN 13 içerik matrisi (www.exim.com.tr, 2004).

x x x	X x x x x x	x x x	X
Ülke Kodu	Firma Kodu	Ürün Kodu	Kontrol Hanesi
(3 Hane)	(6 Hane)	(3 Hane)	(1 Hane)

## Ülke Kodu

İlk üç hane ülke kodu' dur. EAN tarafından Türkiye Odalar Borsalar Birliği - Milli Mal Numaralama Merkezi'ne verilen ve bu teşkilatı tanımlayan ülke bayrak numarasını gösterir. İlk 3 hane başlangıçta Avrupa ülkeleri göz önünde bulundurulduğu için 2 hane olarak tespit edilmiş, daha sonra EAN, Avrupa sınırlarını aşip milletler arası bir nitelik kazanınca 2 hane 3 haneye çıkarılmış, ancak toplam 13 hane esası değişmemiştir. Türkiye'nin ülke kodu (bayrak numarası) 869 olarak belirlenmiştir. Ek.3'te bütün ülke kodları görülmektedir.

## Firma Kodu

Ülke kodundan sonra gelen 6 hanedir. Milli Mal Numaralama Merkezi tarafından üretici ya da satıcı işletmeye verilen ve o işletmeyi tanımlayan üretici ve/veya satıcı kod numarasını gösterir. (Ürün yelpazesi geniş olan firmalara ihtiyacını belgelendirmeleri halinde 5 veya 4 haneli firma kodu verilebilmektedir.)

## Mamul Kodu

Firma kodundan sonra gelen 3 hanedir.(5 Haneli firma kodunda 4 ve 4 haneli firma kodunda 5 hanedir.) Üretici yada satıcı işletme tarafından üretilen mamule verilen ve o mamulü tanımlayan mamul kod numarasını gösterir. Firma bu numaraları bağımsız olarak kendisi belirler.

## Kontrol Sayısı

13. hanedir. Bu sayının yardımı ile önceden programlanan okuma cihazı ile ilk 12 sayının doğru okunup okunmadığı kontrol edilir.

Böylece oluşturulan 13 haneye göre ambalajına barkod basılan ürünün barkod numarasının dünyada bir eşi daha olamayacağı için, barkod tüm dünyada geçerli olacaktır.

Barkodların gelişmesiyle ortaya en genel haliyle şu şekilde bir sınıflandırma çıkmıştır:

## 1. Doğrusal barkodlar

- ANSI / AIM BC1 – 1995, USS – Code 39
- ANSI / AIM BC2 – 1995, USS – Interleaved 2 of 5
- ANSI / AIM BC3 – 1995, USS – Codabar
- ANSI / AIM BC4 – 1995, ISS – Code 128
- ANSI / AIM BC5 – 1995, USS – Code 93
- ANSI / AIM BC12 – USS – Channel Code
- USS Telepen
- ITS – 93i
- ITS – Reduced Space Symbology (RSS)
- ITS – Posicode

## 2. Çok sıralı barkodlar (2D)

- ANSI / AIM BC6 – 1995, USS – Code 49
- ANSI / AIM BC7 – 1995, USS – Code 16K
- USS – PDF417
- ITS – MicroPDF417
- ITS – Supercode

## 3. Matris kodlar

- Dot Code A
- USS – Code One
- ANSI / AIM BC10 – ISS – MaxiCode
- ANSI / AIM BC11 – ISS – DataMatrix
- ANSI / AIM BC13 – ISS – Aztec Code
- ITS – QR Code ([www.aimglobal.org](http://www.aimglobal.org), 2004)

Barkod, AIDC sistemlerinin en eski halidir. Kayıtlarda doğruluk ve sürat, envanter kontrolü, doküman takibi, sevkiyat ve teslimat, üretim kontrol, kalite güvence gibi bir çok alanda kullanılmaktadır. Bilinen 225 çeşit barkod standardı vardır, ancak bir

kaçı yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Uniform Code Council (UCC) ve European Article Number (EAN) standartları uygulayan kuruluşlardır. Genel kullanımları ve çeşitleri Tablo 5.2.'de görülmektedir.

Tablo 5.2. Barkodlamada genel semboller ve kullanım alanları (Smith and Offodile, 2002).

Kodlama türü	Yaygın kullanım alanı
UPC	Ticaret, perakende
Code 39	Endüstriyel, askeri, tıbbi
Interleaved 2 of 5	Sevkiyat, dağıtım
Code 128	Dağıtım, tıbbi
PDF 417	Sihhi kayıtlarda ürün dokümantasyonu
Data matrix	Bileşen işaretleme, tehlikeli malzemeler
Maxicode	Sevkiyat ve dağıtım, yüksek hız gerektiren sıralama işlemleri

Bugün kullanılmakta olan bütün barkodlar kendini kontrol edebilecek yapıdadır. Ve genellikle karakter, kelime veya mesaj düzeyinde yer alır. Örneğin, kelime düzeyinde, sessiz alanlar, başlangıç ve bitiş karakterleri her iki uçta veri kontrol karakterleriyle beraber bulunur. sessiz bölgeler genelde 10x'tir, yani en kısa çubuk genişliğinin 10 katı büyüklüğündedir. Barkodlar her iki yönde ve çok hızlı şekilde okunabilecek şekilde dizayn edilmiştir. 1970'lerden beri barkod okuma şemaları endüstri de yer almaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle daha fazla veriyi daha küçük alana sıkıştırma talebi oluşmuştur. Bu sebeple de reduced space symbologies (RSS) ve composite symbologies (CS) ortaya çıkmıştır (Smith and Offodile, 2002).

#### 5.2.1.1.Doğrusal barkodlar

Zaman içinde 50'den fazla barkod çeşidi geliştirilmiştir. Ancak genel kullanımda olanların sayısı 10 civarındadır.

Code-128'deki 128 rakamı, ASCII karakter grubundaki 128 karakterini de ifade edebildiğini göstermektedir. Code-128, ( n, k) şeklinde ifade edilebilen çoklu genişlikli bir koddur. Her bir karakter, üç çubuk ve üç boşluktan elde edilen 11 elemandan oluşur. Bu yöntemde, n onbir , k ise üçtür. Onbir elemanın 3 boşluk ve çubuktan oluşmasını sağlamak için ifade edilen karaktere göre bir, iki, üç veya dört eleman genişliğinde olabilmektedir.

Doğrusal barkodlar üretim sektöründe yıllardan beri çeşitli şekillerde kullanılmaktadır; takip ve izlenebilirlik, süreçteki işin yönetimi ve tam zamanında destek, parçaları tanımlama, süreç işlemlerinde mönü tabanlı seçim imkanı ve kalite güvence prosedürlerine destek. Ayrıca doğrusal barkodlar, kanbanın elektronik tabanlı hali olarak ve ilk kez 1990'da Harmon ve Peterson tarafından CONBON adıyla kullanılmıştır(Osman ve Furness, 2000). Uygulamalarda kullanılan başka bir adı da eKanban'dır.

Kullanımı yaygın olan doğrusal kodlar aşağıdaki gibidir:

#### 5.2.1.1.1.EAN 8



Şekil 5.3. EAN 8 (www.exim.com.tr, 2004).

EAN sisteminin diğer bir barkod standardıdır. Üzerine EAN sembolleri basılmak istenen bir ürünün ambalajı üzerinde, standartlara uygun olarak basılabilecek en küçük EAN-13 barkodu, ambalajın % 25 'inden daha fazlasını kaplıyorsa kullanılabilir (Şekil 5.3.).

8 hanenin ilk üç hanesi EAN-13'te olduğu gibi ülke kodudur. Bundan sonra ise, T.O.B.B. tarafından verilen 4 haneli bir ürün kodu yer alır. Böylece barkodda firma kodu görünmez, firma ürün kodunu da belirleyemez ancak çok küçük bir ürüne de barkod basılması sağlanmış olur.

Ürün sahibi firma, ambalaj örneklerini Bilgi Hizmeti Sağlayıcı veya Master film Üreticisi firmalar vasıtası ile T.O.B.B.'ne göndererek, ambalajda EAN-13 basmaya yeterli yeri olmadığını ispata mecburdur.

### 5.2.1.1.2.UPC (Uniform Product Code: UPC-A ve UPC-E)



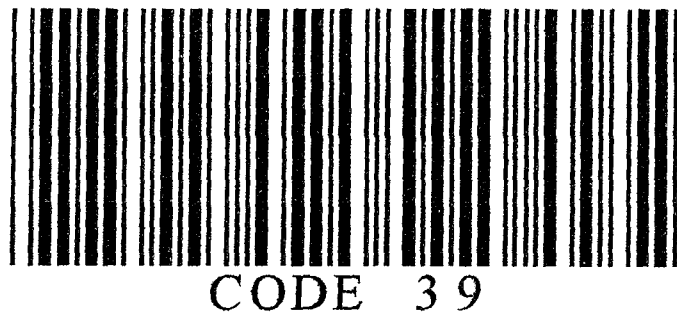
Şekil 5.4. UPC-A (www.exim.xom.tr, 2004).



Şekil 5.5. UPC-E(www.exim.com.tr, 2004).

Amerika ve Kanada’ da kullanılan, EAN ile aynı alfabeyi kullanan, ancak 12 haneden oluşan bir sistemdir. EAN-13 ile aynı amaca hizmet eder, 12 hanenin kendi arasında dağılımı da EAN sistemine benzer. Bir karışıklığa yol açmamak için EAN-13 sisteminde de 0 başlangıç numarası UPC için ayrılmıştır. Bu sistemde de EAN-8’e tekabül eden bir UPC-E standardı mevcuttur.

### 5.2.1.1.3.CODE 39



Şekil 5.6. Code 39(www.exim.com.tr, 2004).



Genel kullanım amaçlı bir barkod olup, büyük harf ve rakamlardan oluşur alfanümerik bir alfabetesi vardır. Sadece 2 kalınlıkta çubuk ve boşluktan oluştuğundan okuyucular tarafından çok kolay algılanan esnek bir barkod alfabetesi olmasına karşın, basıldığında çok yer kaplar. Küçük boyutlu ürünler yada etiketlere sığdırmak problem olabilir.

#### 5.2.1.1.4.CODE 128



Şekil 5.7. Code 128 (www.exim.com.tr, 2004).

İçinde barındırdığı 3 alt alfabe ile her türlü ihtiyacı karşılayabilecek bir esnekliğe sahiptir. ASCII tablosunun 128 karakteri kodlama için kullanılabilir. Lineer alfabeler arasında, çok sayıda karakteri mümkün olan en az yeri kaplayarak kodlayabilen bir alfabe olarak bilinir (www.exim.com.tr, 2004).

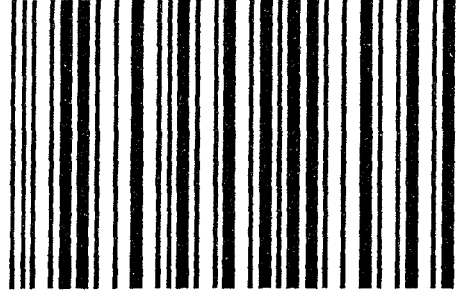
#### 5.2.1.1.5.Codabar

Codabar daha çok kütüphane, tıbbi endüstride kullanılan bir kodlama standartidir. Nümerik karakterleri, kontrol karakterlerini ve başlangıç/son (start/stop) karakterlerini barındırabilir. Codabar, aynı zamanda USD-4, NW-7 veya 2-of-7 code olarak da adlandırılır



Şekil 5.8.Codabar(www.jenerik.com, 2004)

#### 5.2.1.1.6. Interleaved 2 of 5 (ITF)



0123456789

Şekil 5.9. ITF (www.jenerik.com, 2004)

Sadece rakam kodlayabilen, az yer kaplayan ve kolay okutulabilen bir alfabledir. En önemli özelliği çift sayıda rakamdan oluşma zorunluluğudur. Kontrol hanesi içermek zorundadır. Code 39 gibi 2 değişik kalınlıktaki çubukların kombinasyonundan oluşur. Ayrıca EAN sisteminde standart koli barkodu olarak kullanılan ITF-14 uygulaması, bu barkodun bir türevidir.

#### 5.2.1.2. İki boyutlu (2D) ve matris barkodlar

Çok küçük alanlarda çok miktarda veriyi kodlama sorunu büyüdükçe, çubukların sadece yatay yönde değil, düşey yönde de anlam ifade ettiği alfabeler geliştirilmiştir. Bu şekilde oluşan matris sayesinde çok daha fazla veriyi çok daha dar alanlarda kodlamak mümkün hale gelmiştir. Bu alfabelerin dezavantajı ise standart barkod okuyucular tarafından değil, özel 2D okuyucular tarafından okunabiliyor olması, bunun da maliyetleri arttırmasıdır.

Doğrusal barkodlar, bir veri tabanından mekanik okuyucularla verinin çağrıldığı yerlerde kullanılır. Bu da genelde satış noktalarında (POS), o gün güncellenmiş bir merkezi veri tabanına veya veri tabanının kopyasına bağlanılan bir POS terminali ile sağlanır. Ancak, bir üretim sahasında sürecin yer olarak dağılımı merkezi veri tabanına ulaşımı güçleştirebilir. Veri tabanının bir çok kopyasının dağıtılarak kullanılması da anlık güncellemeleri engeller.

Bu soruna uygun çözümlerden biri, veri tabanına giriş sağlayacak bir anahtar ver yerine sürecin ihtiyaçlarını karşılayacak içeriğe sahip taşınabilir veri dosyalar kullanmaktır. Bir üretim sisteminde, taşınabilir bir veri dosyası, ürün ağacı ve işler sırası gibi önemli verileri sağlayabilir. Bu da taşınabilir veri dosyasının, hammadde halinden nihai ürüne kadar ürünle beraber ilerlemesi ve en son kontrolde de bir liste sunması demektir.

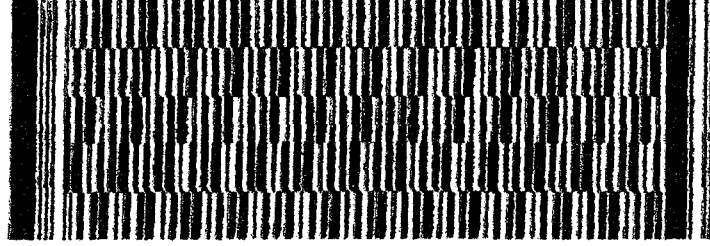
Ayrıca taşınabilir bir dosya, esnek imalat hücrelerinde işleme bilgilerine ihtiyaç duyan makinelerle kullanılabilir. Mamul değiştiğinde işlemi yapan CNC tezgahın programlanması otomatik olarak yapılabilir.

1988 yılında, Intermec firması ilk gerçek 2-D kod olan Code-49'u yaratmıştır. Code-49, gelişmiş fotografik sistemlerde (APS) film kartuşlarındaki 15 basamaklı bilgiyi taşıyarak 2-D kodların en önemli uygulamalarından biridir. Bundan sonra da bazıları genel ve bazıları da özel kullanıma yönelik 2-D çeşitleri ortaya yaratılmıştır. Şu an markalı olan ancak kullanımı yaygınlaşmamış 20'nin üstünde 2-D kod vardır.

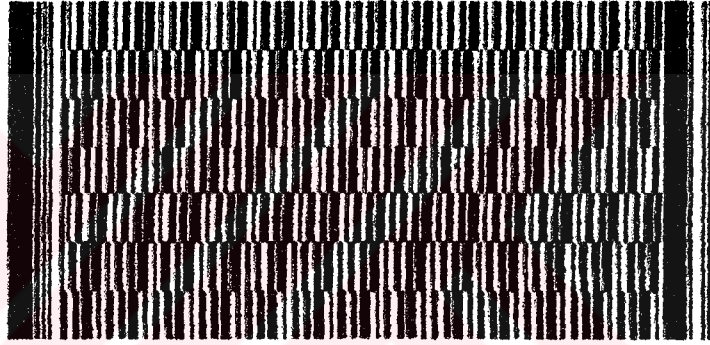
#### **5.2.1.2.1.PDF417**

PDF417, 1992 yılında Symbol Technologies tarafından, çeşitli büyüklüklerdeki çubukların 3 ile 90 sıra arasındaki çeşitlerinden oluşan bir kod çeşididir. PDF417, 1850 text karakteri, 2710 nümerik hane, 1108 byte veri saklayabilir. Çeşitli seviyelerdeki hata engelleme düzeyleri de kullanılabilir. O düzeyinde hiçbir koruma yokken 8 düzeyinde en yüksek koruma vardır. Bu sayede yanlış okumalar engellenir. PDF417'nin büyüklüğünün bir kısıtlama yarattığı alanlar için daha sonrasında microPDF417 üretilmiştir. Bu küçük versiyonu da 250 text karakteri, 366 hane veya 150 byte'lık veri saklayabilmektedir. Kodlar okutulurken hataları engellemek, yanlış okunmanın önüne geçmek için her sırada satır tanımlayıcılarıyla beraber veri kodları ve hata engelleme kodları bulunmaktadır. Şekil 5.10. ve Şekil 5.11.'de PDF417 formatında 62 karakterden oluşan ve 40 kod kelimesi gerektiren "0123456789ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwyz x" gösterilmektedir.

Hata engellemek için eklenen güvenlik kodları neticesinde fark görülmektedir. Şekil 5.10.'da hiçbir koruma yokken, yani hata engelleme düzeyi 0 iken, Şekil 5.11.'de 3 düzeyinde koruma kullanılmıştır.



Şekil 5.10. 0 Düzeyinde korumalı PDF 417 barkodu (Osman ve Furness, 2000).



Şekil 5.11. 3 Düzeyinde korumalı PDF417 barkodu (Osman ve Furness, 2000).

#### 5.2.1.2.2. Datamatrix

Datamatrix, 1988 yılında International Data Matrix veya şu andaki adıyla Acuity Cimatrix işletmesi tarafından geliştirilmiştir. Datamatrix'in ilk hali olan ECC 000-140 kare iken, sonradan geliştirilen ECC200 dikdörtgen şekildedir. Datamatrix, ECC-000 için minimum 9x9'lük, ECC-140 için ise 49x49'lüktür. ECC-200 çeşitleri ise 144x144'lük hücrelerden oluşmaktadır. En yüksek kapasitesi 2335 text karakteri, 3116 hane veya 1556 byte'tır. 3mm<sup>2</sup>'lik alanda en fazla 50 karakter kodlanabilmektedir.

Şekil.5.12.'de bir önceki örnekte PDF417 formatında kodlanan 62 karakterden oluşan

“0123456789ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZXabcdefghijklmnopqrstuvwyz  
x” datamatrix ile gösterilmektedir. Buradan da görüleceği üzere küçük parçalar  
etiketlemek için uygun olduğu açıktır.



Şekil 5.12. Datamatrix (Osman ve Furness, 2000).

### 5.2.1.2.3. QR Code

QR (hızlı tepki) kodu Nippon-Denso tarafından geliştirilmiştir ve sivil alanda da kullanılmaktadır. QR ifadelerinde kare şeklindeki kodun üç köşesinde beyaz ve siyah karelerden oluşan farklılık görülmektedir. En yüksek sembol büyüklüğü 177 modülden oluşur ve 4464 karakter, 7366 hane veya 3069 byte veri saklayabilir. QR kodu ayrıca Japon Kanji ve Kana karakterlerini de kapsamaktadır. QR, CCD kameralarla veya görsel tanımlama teknolojileriyle hızlı okutma için geliştirilmiştir. QR %30 hasar görmüş kodları yinede tanımlayabilecek hata engelleme kapasitesine sahiptir. Şekil 5.13. ve Şekil 5.14.’de bir önceki text dizilimi güvenlik düzeyi 1 ve 4 şekillerinde gösterilmektedir.



Şekil 5.13. 1 düzeyinde korumalı QR barkodu (Osman ve Furness, 2000).



Şekil 5.14. 4 düzeyinde korumalı QR kodu (Osman ve Furness, 2000).

#### **5.2.1.2.4. 2-D kod uygulama örnekleri**

##### **5.2.1.2.4.1. Tasnifleme ve dağıtım - ANSI MH10.8.3**

2-D kodlamaların en rahat görülebilen örneklerinden biri Omniplanar tarafındadır. 1987 yılında UPS firması için geliştirilen Maxicode'dur. Maxicode semboller 28.14mm eninde ve 26.91mm yüksekliğindedir. Bu alanda 93 alfanümerik karakter, 138 nümerik karakter güvenlik düzeyine göre kodlanabilmektedir. Maxicode sembolleri, göndericinin hesap numarasını, alıcının adresini, teslimat servis seviyesini pakete yapıştırılan etikette bulundurmaktadır. Bu da konveyörden geçen koliler arasında tasnifleme ve tanımlama imkanı sunmaktadır.

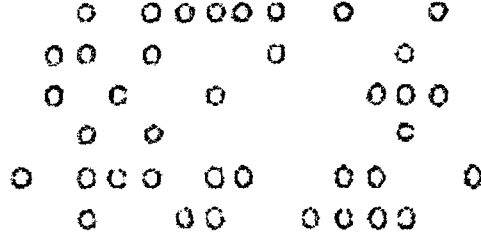
ANSI MH 10.8.3, malzeme yükleme ve paket sevkiyatlarındaki alıcı ve gönderici arasındaki bilgi transferi, sevkiyat, tasnifleme, gönderme, teslimat işlemlerinde kullanılan 2-D kodlar için bir standarttır. Bu standart, sevkiyat işlemlerinde kullanılmak üzere PDF417 ile tasnifleme ve takip için kullanılan maxicode sistemlerini de içermektedir.

##### **5.2.1.2.4.2. Küçük parça etiketleme ve malzeme takibi- elektronik endüstrisi**

Electronics Industry Association (EIA), datamatrix'i (EIA-706) parça etiketleme standartlarında kabul etmiştir. İlk montaj sürecinde, elektronik bileşen etiketlenmesinde bu 2-D formatlı sembolleri kullanmaktadır. Bu uygulamalar, bileşenleri izleme, takip etme, otomasyon halindeki üretim sürecinin kontrolü, ürünün kalite kontrolünün ve testlerinin yapılmasını kapsamaktadır. Ayrıca yarı Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI), datamatrix'leri mikroçiplerin ve diğer bilgisayar parçalarının etiketlenmesinde kullanmaktadır.

##### **5.2.1.2.4.3. Gaz türbin pervane kanatlarının etiketlenmesi**

Rolls-Royce, ürettiği pervane kanadı gibi uçak bileşenlerini etiketlemede kendisinin geliştirdiği nokta matris sistemi (DMT) kullanmaktadır. Bu sembol, 1994'te geliştirilmiştir ve hala kullanılmaktadır. Şekil 5.15.'de bir örnek görülmektedir.



Şekil 5.15. Rolls Royce DMT kodu (Osman ve Furness, 2000).

Kod sembolü, 15 satır ve 6 sütundan oluşmakta ve her bir nokta 0.4 mm çapındadır. Kodlamada toplamda 40 byte veri saklanabilir ve kullanılan 1012 tanımlanmış sembol bulunmaktadır. Bunlara hata engelleme güvenlik önlemleri de dahildir.

#### 5.2.1.2.4.5. Subaru Isuzu otomotiv üretimi (SIA)

Indiana, Lafayette'deki Subaru Isuzu fabrikası, 2200 çalışanıyla günde 1000 araç üretebilmektedir. 300000m<sup>2</sup>'lik kuruluşta Subaru Legacy, Isuzu Rodeo ve Honda Passport da dahil olmak üzere bir çok marka üretilmektedir. SIA, PDF417 2-D sistemini hava yastığı montaj sürecinde kullanmaktadır. Araba montaj hattındaki trim sürecine geldiğinde, üç adet PDF417 etiketi yazdırılır ve yapıştırılır. Bu etiketler, 16 adet trim istasyonundan geçerken okutulur ve araç tanımlama numarası (VIN), araç kontrol numarası, üretim sırası, iç ve dış rengi model adını ve bunun gibi verileri kapsamaktadır. Taşınabilir veri dosyalarının araçla ilerlemesi, süreçler arasındaki akıştaki gereksiz işlemleri ortadan kaldırır, çözümlere daha kolay ulaşılmasını sağlar ve daha ucuz daha esnek üretime imkan tanır. PDF417 okuyucuları, aynı zamanda, hava yastığı bileşenlerinde bulunan Code-39 doğrusal barkodlarını da okuyabilmektedir. PDF417 ile kodlanmış etiket, satıcıya kadar sürücü kapı kolonunda gitmektedir (Osman ve Furness, 2000).

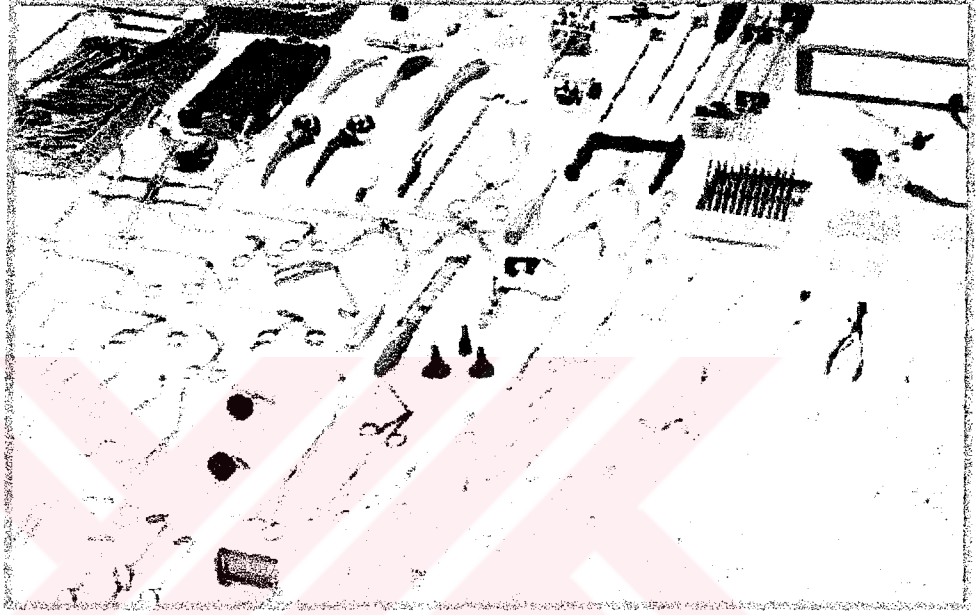
#### 5.2.1.2.4.6. Tıbbi malzemelerde 2D kodların kullanılması

Tıbbi sektördeki sorunlardan biri hastane içersinde cerrahi malzemelerin takibi olmuştur. Bunun sebebi, kullanım açısından nesnelerin yönetimini kolaylaştırmak, çeşitli tedarikçilerin kıyaslanarak maliyetin düşürülmesidir. Ayrıca bir ayrı kriter de hijyenik koşulların tamamen sağlanması, hangi ürünün nerede saklanacağını



bilinmesidir. Gerektiği anda malzemelerden hangilerinin kullanılacağına hızlı bir şekilde karar vermek ve bu malzemeleri toplamak da ayrı bir avantajdır.

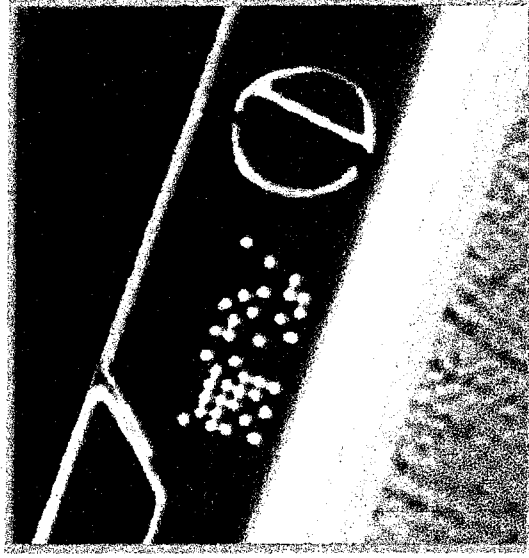
Cerrahi malzemelerde, boyut, biçim, renk, malzeme (paslanmaz çelik, altın kaplama, alüminyum veya titanyum) kriterlerine göre bir çok çeşit bulunmaktadır. Şekil 5.16.'de bu malzemelere ait bir grup görülmektedir. Bu derece çok, çeşitli ve küçük malzemelerin etiketlenmesi de oldukça büyük bir sorun yaratmaktadır.



Şekil 5.16. İşaretlenecek çeşitli ebatlardaki tıbbi malzemelere örnekler (Telford, 2000).

Bu ürünlerin etiketlenmesinde lazer işleme kullanılmıştır. Ancak bir takım sorunlarla karşılaşmıştır. Yüzeydeki kaplamaya zarar vermesi yüzünden paslanma tehlikesi ortaya çıkmıştır. Bu kabul edilebilir bir hata değildir ve dolayısıyla lazerli kod işleme reddedilmiştir.

Bu uygulamaların alternatifini, enstrümanların üzerine noktalarla kod işlenmesi oluşturmuştur. Bu uygulama en çok DMT kod sistemi ile uygulamalarda başarı sağlamıştır (Şekil 5.17.).



Şekil 5.17. DMT kodu işlenmiş bir cerrahi malzeme (Telford, 2000).

Bu uygulama ile nokta şeklindeki kodlar hem malzeme kodunu hem de enstrüman kodunu saklayabilecek hale gelmiştir. Bu noktada oluşan problem işletmelerde farklı göstermektedir. Eğer cerrahi malzemeler gibi sterilizasyona önem verilmesi gereken bir işletme olmasaydı maliyetinin daha düşük olması dolayısıyla doğrudan etikete basma tercih edilecekti. Ancak işletmelerde çözümler aynı değildir. İşletme durumu ve kriterlerine göre bazı durumların kabul edilmesi gerekir.

Cerrahi malzemelerin kodlanması için nokta vuruşlu sistem tercih edilmiştir. Sistem karbit uçlu bir nokta vuruşlu takım kullanmaktadır. Her hücreye 60°'lik nokta vuruşu yapılmaktadır. İğne ucu büyüdükçe nokta çapı da artmakta ve mekanik dayanıklılığı artmaktadır. Kodlama işlemi bilgisayar kontrolü altında ve hızlı bir şekilde yapılmaktadır. Kodun etkin olabilmesi için malzeme düz bir yüzeye sabitlendikten sonra vuruş işlemi yapılır. Sonuçta lazer veya etiket basılması işlemlerinden bu durumu için daha ucuz ve uygundur. Okuma işlemleri de CCD kameralarla yapılmaktadır (Telford, 2000).



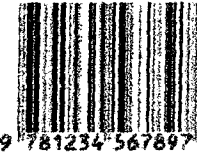



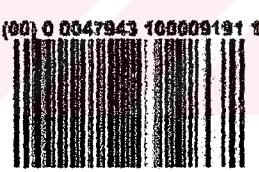

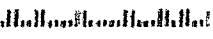


### 5.2.2.Barkod çeşitlerinin kıyaslanması

İşletmede kullanılacak olan barkod eğer dış sistemle iletişimde de kullanılacaksa bahsi geçen standartlara uymak zorundadır. Ancak işletme kendi bünyesinde

kullanacaksa en uygun olanı seçmelidir. Barkodların kıyaslanması ise Tablo 5.3'de görülmektedir:



Tablo 5.3. Barkod özellik karşılaştırmaları (www.altareu.com.tr, 2004)

Barkod dili	Örnek	Özellik
UPC-A	 0 12345 67890	UPC-A ABD'de en çok tanınan ve kullanılan semboldür. Ana kullanım alanı ABD perakende endüstrisidir. Bu sembol 12 nümerik karakterden oluşan sabit uzunluğa sahiptir. UPC-A ile kodlanan bilgiler standardize bir formata uyarlar. UPC-A kodunun 12. dijiti önceki 11 dijitten hesaplanan bir kontrol numarasıdır.
UPC-E	 0 12345 6	UPC-A 12 nümerik karakteri kodlamasına karşın, UPC-E yalnızca 8 nümerik karakteri kodlamaktadır. Bu kodlama dili UPC-A'nın sıkıştırılmış bir versiyonudur.
EAN	 9 781234 567897	ABD dışında tüm ülkeler perakende ürünlerin kodlanmasında EAN barkodunu kullanmaktadır. Bu kodlama dili 13 nümerik karakter kullanmasının dışında UPC-A ile aynıdır.
Code 39	 "AA45B4554Z"	Code39 veya Code 3 of 9 değişken uzunlukta harf ve rakamlardan oluşan kodlaması ile çokça kullanılan bir barkod dilidir. Code 39'un başlangıç ve bitiş karakterleri daima yıldız "*" işaretidir.
Interleaved 2 of 5 (ITF)	 1241	Interleaved 2/5 değişken uzunlukta yüksek yoğunluklu bir kodlama dilidir. Bu dil ile yalnızca çift sayılardan oluşan nümerik bilgiler kodlanır. Bu çift yoğunluklu barkod sisteminde tek pozisyonlu bilgiler bar ile çift pozisyonlu bilgiler boşluk ile kodlanır.
Code 128	 ASDDSD44>	Code 128 kompakt ve kullanışlı bir barkod dilidir. 128 ASCII karakter setinin tümünü kodlayabilir. Code 128'in kendi kendini kontrol özelliği vardır ve tarayıcı okuma performansını artıran geometrik özelliklere sahiptir.
UCC/EAN-128	 (00) 0 0047943 100009191 1	Bu dil Code 128'in bir versiyonudur. Temel olarak ürün/sevkiyat tanımlamaları için tasarlanmıştır. UCC/EAN-128 spesifikasyonu Code 128 ile aynı kod setini kullanmaktadır. Bununla beraber özel bir karakter (fonksiyon 1) kodlamada başlangıç kodunun bir parçası olarak kullanılır. Ek olarak, UCC/EAN-128 barkod dili standardlaştırılmış uygulama tanımlayıcılarından (AI) yararlanır.
Codabar	 A 23423A	Codabar 16 adet karakterden oluşan ve kendi kendini kontrol özelliğine sahip bir barkod dilidir. Kullanılan karakterler: 0'dan 9'a kadar rakamlar ve -\$/+ karakterleridir.
Postnet		Postnet (POSTal Numerical Encoding Technique) barkodu ABD Posta Servisi tarafından mektuplardaki Posta Kodu bilgisini kodlamak için geliştirilmiştir. Postnet sembolleri diğer barkodlardan farklıdır. Diğer barkodlarda kodlama için bar genişliklerindeki değişimlerden yararlanılırken Postnet sembollerinde bar yüksekliklerindeki değişimler ile kodlama yapılır.
Pharmacode	 121	Pharmacode sembolleri özellikle ilaç sanayinde paketleme kontrol sistemlerinde kullanılırlar. Bu barkod dili yalnızca nümerik bilgileri 1 ile 8190 arasındaki sayılar ile kodlar.
PDF-417		PDF 417 yüksek yoğunluklu bir barkod semboldür. İki boyutlu bu barkod sistemi temel olarak üst üste bindirilmiş barkod setlerinden oluşur. Bu şekilde 255 karakterlik ASCII tablosunun tamamını kodlayabilir.

### 5.2.3.Barkodun içeriği

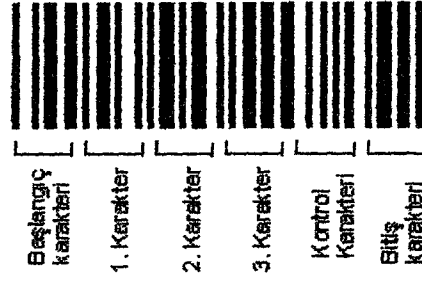
Barkod üzerinde bulunduğu ürünün - her koşulda geçerli - kimliğini içermektedir. Barkod o ürün için global sayılacak bilgileri taşır. Satış veya stok otomasyonu amaçlı uygulamaların veri tabanının işletimi oluşmaktadır.

Barkod temel olarak sayılar (veya bazı kodlarla olabildiği gibi alfabetik işaretler) kümesidir. Alfanumerik işaretler, barkodda bir dizi çizgi ve boşluklarla ifade edilir. Barkod okuyucu cihazlar çizgilerden ve boşluklardan yansıyan ışık yoğunluğuna göre ayırım yapar. Bu çizgi ve boşluk dizileri daha önce programlanmış bilgisayarlar yardımı ile rakamlara dönüştürülür.

EAN kodunun ilk üç rakamı ülke kodudur. Ürünün kayıtlı olduğu ülkeyi gösterir. Mesela Türkiye'nin kodu 869'dur. Daha sonraki beş rakam MMNM tarafından verilen üretici firma kodudur. Sonraki dört rakam ise ürünün kodudur. En son rakam ise diğer rakamların hatalı okunmasını engellemek için belli bir formül ile çıkarılan kontrol sayısıdır (Control Digit ).

Barkodun yer aldığı yüzeyin rengi çok önemlidir. Barkodun okunabilmesi için barkoddaki koyu çubuklar ile zemin rengi arasında yeterli kontrast sağlanmış olmalıdır. Genel olarak açık renklerin (kırmızı ve turuncu gibi sıcak renkler de dahil olmak üzere) zeminde olması, çubukların ise koyu renklerden (siyah, lacivert, koyu yeşil gibi) seçilmesi uygun olur (www.jenerik.com, 2004).

Barkod, karakterlerin (bunlar rakam ve/veya harf olabilir), uygun okuma araçlarıyla okunup deşifre edilmesi ve basılı bir formda ifade edilmesinin bir yoludur. Çeşitli barkod tipleri (semboloji) ve bu barkodları okuyacak değişik teknolojiler mevcuttur. Bir barkodun içeriği esasında kodlanmış karakterlerdir. Barkodu "okuma" veya deşifre işlemi, şifrelenmiş harfleri veya karakterleri şifre çözücünün bağlı olduğu bilgisayar sistemine uygun hale getirmektir.



Şekil 5.18. Barkod içeriği (www.font.com, 2004)

Başlangıç / Bitiş Karakterleri barkodun iki yanını tanımlayan özel karakterlerdir. Farklı barkod sembolojileri farklı başlangıç ve bitiş karakterleri kullanır. Kontrol Karakteri barkodun içindeki veriden oluşturulan ve yine barkod içinde yer alan bir veridir. Kontrol karakteri, kodun doğru olarak deşifre edilip edilmediğinin kontrolü için kullanılır. Farklı barkod tipleri kontrol karakterini hesaplamada farklı yöntemler kullanır. Bazı sembolojilerde kontrol karakteri opsiyonel (seçimlik) olup bazılarında ise daima vardır. Boş Bölgeler barkodun sağ ve sol kenarındaki boş alanlardır. Taşıyıcı Çizgileri barkodun alt ve üstünde yer alan yatay çizgilerdir. Taşıyıcı çizgileri, okuyucunun barkodun alt veya üstünden taşması durumunda oluşabilecek hatalı kısmi okumaları engeller (Kontrol karakteri kullanılırsa böyle bir tehlike söz konusu değildir).

Bir barkod tarandığında, okuyucunun optik elemanları, kodun siyah ve beyaz çizgilerini analog elektrik sinyallerine dönüştürür. Yani bir kodu tarayan elektronik okuyucu, barkodu ona karşılık gelen yüksek/alçak seviyeli bir elektrik sinyali olarak görür.



Şekil 5.19. Barkodun analog sinyali (www.font.com, 2004)

Barkod elektriksel bir formda temsil edildikten sonra okuyucunun kod çözücü elemanı analog sinyali bağlı olduğu bilgisayarın anlayabileceği sayısal veriye

çevirmesi gerekir. Kod çözücü sinyali önceden belirlenmiş bir dizi kurala göre çözer. Çözme kuralları (algoritmaları) çözülen semboloji ile tanımlanmıştır. Böylece barkodun uygun şekilde basıldığı ve doğru olarak tarandığı varsayılırsa, kod çözücü şifrelenmiş karakterleri veri olarak kullanılması için çözme algoritmasını uygulayabilir.

Şifrelenmiş karakterleri barkodun altına basma uygulaması gerçekte bir alışkanlık olayıdır. Herhangi bir nedenle barkod taranamadığında (zarar görmüş, kötü basılmış veya tarayıcı arızalanmış olabilir) insanlar tarafından okunabilecek şekilde basılmış bu veriler ilgili uygulama yazılımına kullanıcının manuel olarak (elle) bilgi girmesine olanak tanır.

Bazı barkod semboloji kuralları rakamların her zaman alta basılması gerektiğini açıkça belirtir. İstenmediği veya başka nedenlerle mümkün olmadığı için rakamların alta basılmasını gerektirmeyen uygulamalar olabilse de genel olarak barkodun insan tarafından okunabilen bir formda olması tercih sebebidir (www.font.com, 2004).

#### **5.2.3.1.Kontrol kodunun hesaplanması**

Tarayıcı barkodu okuduğunda bazı matematiksel hesaplar yaparak okuduğu kodun doğru olup olmadığını kontrol eder. Bunun içinde kontrol kodunu kullanır.

Örneğin, 9799753293685 koduna sahip bir ürün tarayıcıdan geçirilir. Yapılan hesaplamalar ve kontrol aynen aşağıdaki gibidir:



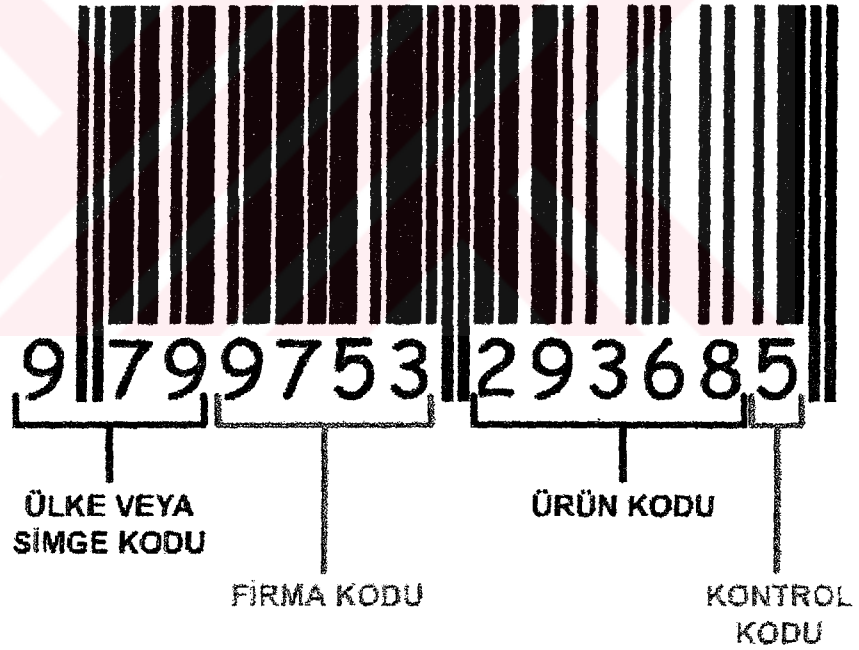


9799753293685

$$7+9+9+7+5+3+2+9+3+6+8 = 34 \times 3 = 102$$
$$+ 43$$
$$\hline 145 + 5 = 150$$

10'a bölünebilen sayı

Şekil 5.20. Kontrol kodunun hesaplanması (www.soylenasil.com, 2004)



Şekil 5.21. Barkod içeriği (www.soylenasil.com, 2004)

Çizgi ve boşlukların deşifresinde siyah çizgiler 1 sayısını, boşluklar ise 0 sayısını temsil ederler. En ince siyah çizgi bir birim (1) iken, en kalın siyah çizgi dört birime (1111) denk gelir. Aynı şekilde en ince boşluk bir birim iken (0), en kalın boşluk dört birim (0000) demektir.

Bir barkodun başında ve sonunda 101 değerine eşit olan başlangıç ve bitiş kodları vardır. Ortada ise 01010 değerini veren daha uzunca barkod bulunur.

Bir barkodu çözmek için aşağıdaki tablolardan ve bilgilerden faydalanmak gerekir. Örneğin, 9799753293685 barkodunun deşifresinde, çizgi ve boşlukların kalınlıklarına göre, en ince çizgi veya boşluk 1 birim, en kalın çizgi veya boşluk 4 birim olduğunu varsayalım. Çizgiler 1, boşluklar 0 olacaktır. Barkodun ilk hanesindeki sayı 9'dur. Tablo 5.4'e göre ikinci hane ve firma kodu tek ve çift olarak ayrılır. Burada 9 denk gelen satıra bakıldığında ikinci hane "tek" olduğunu görülür. Firma kodundaki haneler ise sırasıyla "çift-çift-tek-çift-tek" şeklindedir. Daha sonra aşağıdaki Tablo 5.5'i kullanarak her koda denk gelen sayıyı bulunabilir. Bu tabloya göre barkodun çözülmüş hali Tablo 5.5'deki gibidir (www.soylenasil.com, 2004).



Şekil 5.22 – a Barkod deşifresi (www.soylenasil.com, 2004).

Tablo 5.4. Firma koduna ait karakterler (www.soylenasil.com,2004).

İLK HANE	İKİNCİ HANE	FİRMA KODUNA AİT KARAKTERLER				
		1. HANE	2. HANE	3. HANE	4. HANE	5.HANE
0	Tek	Tek	Tek	Tek	Tek	Tek
1	Tek	Tek	Çift	Tek	Çift	Çift
2	Tek	Tek	Çift	Çift	Tek	Çift
3	Tek	Tek	Çift	Çift	Çift	Tek
4	Tek	Çift	Tek	Tek	Çift	Çift
5	Tek	Çift	Çift	Tek	Tek	Çift
6	Tek	Çift	Çift	Çift	Tek	Tek
7	Tek	Çift	Tek	Çift	Tek	Çift
8	Tek	Çift	Tek	Çift	Çift	Tek
9	Tek	Çift	Çift	Tek	Çift	Tek

9-7-99753-29368-5

Şekil 5.22 – b Barkod deşifresi (www.soylenasil.com, 2004)

Tablo 5.5 - a Deşifre sayesinde elde edilen değerler (www.soylenasil.com, 2004).

HANE	SOL TARAF		SAĞ TARAF
	TEK OLURSA	ÇİFT OLURSA	
0	0001101	0100111	1110010
1	0011001	0110011	1100110
2	0010011	0011011	1101100
3	0111101	0100001	1000010
4	0100011	0011101	1011100
5	0110001	0111001	1001110
6	0101111	0000101	1010000
7	0111011	0010001	1000100
8	0110111	0001001	1001000
9	0001011	0010111	1110100

Tablo 5.5 - b Deşifre sayesinde elde edilen değerler (www.soylenasil.com, 2004).

KOD	TİP	ÇÖZÜLEN SAYI
101	Başlangıç kodu	
0111011	Sol taraf tek	7
0010111	Sol taraf çift	9
0010111	Sol taraf çift	9
0111011	Sol taraf tek	7
0111001	Sol taraf çift	5
0111101	Sol taraf tek	3
01010	Orta koruma kodu	
1101100	Sağ taraf	2
1110100	Sağ taraf	9
1000010	Sağ taraf	3
1010000	Sağ taraf	6
1001000	Sağ taraf	8
1001110	Sağ taraf	5
101	Bitiş kodu	

Barkodun en fazla yaygın olduğu sektör perakende sektörüdür. Bu sektör için barkod uygulamaları esnasında uyulması gereken genel kurallar ise şunlardır:

- Barkod, ürünün tabanına (paket dik tutulduğunda alt kısma) yakın yerde olmalıdır.
- Barkod, ürün paketinin arka yüzünde olmalıdır.
- Barkodun paketin köselerine dayanmaması ve ambalaj üzerindeki resim/desen/grafik ile iç içe geçmemesi için barkodun sol ve sağ tarafında en az 5 milimetrelik bos alan kalmalıdır.
- Barkod, düz yüzey üzerinde olmalıdır.
- Barkod, paketin kenarlarının birleşim veya bağlantı yerinde olmamalıdır.
- Barkod, paketin buruşabilecek yerinde olmamalı ve kıvrılmamalıdır. Paketin dar ve geniş yüzleri varsa barkod, geniş yüzün sol kenarından başlayan ilk 15 cm içerisinde bulunmalıdır (www.etisan.com, 2004).

#### 5.2.4.Barkodun avantajları ve dezavantajları

Barkod uygulama biçimine göre değişen faydalar sağlamaktadır. En ucuz otomatik tanımlama ve veri transferi olması sebebiyle çok yaygınlaşması en önemli özelliğidir. Her stok için standart veya seri barkod (ürün kimlik numarası) takibi yapılabilir. Her işlemde barkod okuyucusu kullanılabilir; Codebar, Code128A, Code128B, Code128C, Code25, Interleaved, Code39, EAN8, EAN13, UPCA, UPCE barkod standartlarını kullanabilir. Barkodları ürün giriş esnasında veya daha sonra stok kartlarında belirtilen adet kadar, istenilen barkod standardı ile istenilen etiket tipine göre yazıcıdan bastırabilir. Ürünleri barkod numaralarına göre takip ederek arıza ve garanti takibi yapılabilir, Barkod bazında maliyet ve karlılık analizi yapılabilir. Barkodlu ürünlerde kullanıcı veya kullanıcı gruplarına barkod maliyetine göre satış fiyatı belirlenebilir (www.karsoft.com, 2004). Barkod uygulamalarının genel faydalarını aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- İşletme içi ve dışı bilgi akışına hız ve doğruluk kazandırır.
- Çalışma verimliliğini artırır.
- İşletmede etkin ve yüksek nitelikli bir çalışma ortamı yaratılmasını sağlar.
- Ürün satış istatistikleri gerçek verilerle elde edilir.
- Satış noktasındaki gelirler anında izlenir.
- Satış sonrası hizmetlerin niteliği yükselir.
- Depo yönetimi kolaylaşır.
- Ürünlerin işletmeye geliş verileri zamanında ve doğru biçimde elde edilir.
- Mal kabulü işlemlerine hız ve doğruluk kazandırır (www.jenerik.com, 2004).

Lebow'da bu faydaları şöyle sıralamıştır:

- Yüksek hacimli veri ortamlarında, eskiden çok zor olan veri toplam işleminin oldukça kolaylaşması.
- Veri girişinde yüksek hız ve doğruluk.
- Depolardaki tasnifleme sistemlerine destek olacak şekilde otomatik veri toplama. Örneğin, konveyör sistemlerinde otomatik tarama sistemi gibi.

- Otomasyonda ilerlenecek bir sonraki aşama için gerekli verilerin elde edilmesi. Örneğin, otomatik envanter lokasyon sistemleri, üretim yürütme sistemleri, elektronik veri transferleri.
- Malzeme ihtiyaç planlaması yapılırken güncel ve anlık verilerin etkin ve net bir şekilde elde edilmesi.
- Çevrim sürelerinin azaltılarak elde bulundurulan envanterin azaltılması ve dolayısıyla maliyetin azalması.
- Her gün ortalama 20 dakika süren üretim miktarının sayımı işleminin ortadan kalkması.
- Koordine olmamış farklı departmanlarda aynı verilerin işleminin önüne geçebilme, yani ortak veri kullanımı.
- Mamul tarihçesi, mamul sevkiyat bilgileri ve üretim zamanı verilerinin analiz edilebilmesi.

Barkodlanmış verilerin, insan kabiliyetleriyle kıyaslanması mümkün değildir. Endüstride yapılan araştırmalar her 300 karakterden birinin yanlış basıldığını göstermektedir. Bu hatalar veri tabanında tutarsızlıklara ve pahalı geri dönüşümlere yol açacaktır. Barkodlu sistemlerde ise 39000000 karakterde bir hata yapıldığı gözlemlenmiştir.

Ayrıca veri okuma ve yazma da barkod sistemlerinde, el veya klavyeye göre daha hızlıdır. 5 saniyede 6 hane el ile yazılabilirken, 1 saniyede 20 barkod okunabilir, deşifre edilebilir ve veriler bilgisayar ekranına aktarılabilir.

Barkod kullanımının bu kadar çok faydası olmasına rağmen hala yaygınlığı tartışılır. MRPII sistemleri kullanılsa bile, veri girişleri belirtilen sebeplerden yetersiz veya yanlış olmakta, bu da sistemin ilerleyişini engellemektedir. Unutulmamalıdır ki MRPII sistemi, veri transferinde hız ve doğruluk olmadığı takdirde etkinliğini kaybeder (Lebow, 1998).

#### **5.2.4.1. Barkod sisteminin üreticilere sağladığı yararlar**

Çizgi kod sisteminin en büyük avantajı dünyanın her yerinde geçerli olan tek bir numara kullanmayı mümkün kılmasıdır. Üreticiler, uygulanan çizgi kod sistemi ile

satış anında kasa kayıt edicisine otomatik olarak toplanan temel bilgiler sayesinde, yeni bir ürünün satışındaki başarıyı ve satış artırma imkanlarını süratle izleyip değerlendirebilirler. On binlerce ürünün satıldığı ve barkod uygulanması olmayan bir market düşünülürse; hiçbir düzenleme sıhhatli olamayacak ve oto - kontrol yapılamayacaktır.

- İşletme içi ve işletme dışı bilgi akışı,
- Mamul stok hareketlerinin kolayca izlenilmesi,
- İyi bir ambar ve satış denetimi yapılmasını,
- Satış sözleşmelerinin çabuk ve kolay hazırlanması,
- Malların kolay ve çabuk sevk edilmesini sağlar,
- Üretici , toptancı ve perakendeciler arasındaki haberleşmeyi kolaylaştırır,
- İşletmede işgücü ve yerden tasarruf edilerek maliyetleri azaltır,
- İşletmede verimliliği artırır.

#### **5.2.4.2.Barkod sisteminin tüketicilere sağladığı yararlar**

Çizgi kod sistemi, satış anında kişileri hata yapma riskini azaltır. Müşteri kasa önlerinde uzun süre bekletilmez, hesabı kesin doğrulukla yapılır ve detaylı şekilde belgelenir. Kasa fişleri alınan her maddeyi ve her birimin fiyatını gösterir. Böylece müşterinin yaptığı ödemeyi kontrol etmesi kolaylaşır. Kaybolmuş yada okunaksız fiyat etiketlerini yol açtığı problemler ortadan kalkar. Alınan malın üzerindeki çizgi kod işaretleri o mal hakkında her türlü bilgiyi kapsadığı için ortaya çıkabilecek hatalara karşı bir bakıma güvence niteliğindedir.

- Mal, satım ve teslim alınırken çizgi kod işaretleri ekranda açıkça görülür, böylece alınan malın fiyatı, miktarı ve tutarı bedeli ödenirken kontrol edilir,
- Sağlam ve güvenilir kasa fişi belgesi alınır,
- Alınan malın üzerindeki çizgi kod işareti, o malın üretildiği ya da ambalajlandığı ülkeyi , işletmeyi ve mamulü tanımlar,
- Alınan malın bozuk çıkması ya da yapılan bir yanlışlığın düzeltilmesinde çizgi kod işareti bir bakıma güvence niteliği taşır.



#### **5.2.4.3.Barkod sisteminin toptancılara sağladığı yararlar**

Çizgi kod sistemi ambarlara gelen malları bilgisayarlara daha çabuk ve hatasız işlenmesinde, sevkiyat işlerinde, sipariş kayıtlarında depolamada toptancılara büyük kolaylıklar sağlar. Ayrıca perakendecilere yönelik hizmet ve bilgi akışında sürat sağlanarak dağıtımçıların idare bilgilerinin geliştirilmesine de katkıda bulunur.

- İşletme içi ve dışı bilgi akışını,
- Mallarla ilgili muhasebe işlemlerinin tam ve çabuk yapılması,
- Malların ambara giriş ve çıkışını,
- Sipariş sözleşmelerinin hazırlanmasını,
- Ambarın düzenli olmasını ve denetlenmesini sağlar,
- Üretici ve perakendecilerle haberleşme ve iş akışını kolaylaştırır,
- İşletmede verimliliği artırır.

#### **5.2.4.4.Barkod sisteminin perakendecilere sağladığı yararlar**

Sistem, mağazada günlük işleri hızlı ve hatasız olarak yürütülmesini sağlar. Hesapların işlenmesi, kasanın kapatılması ve daha önce el ile yapılan pek çok işlemin otomatik olarak süratle yapılmasına imkan sağlar. Personelin verimliliğini artması ve zamandan tasarruf açısından da büyük yararlar sağlayan barkod sistemi, malları raflardaki dağılımını kolayca takip ederek eksikliklerin zamanında sipariş verilmesine yardımcı olur. Fiyat ayarlamalarında ve kasiyerlerin fiyat ezberlemelerinde sağladıkları yanında yanlış işlem yapmak gibi büyük sıkıntılar veren durumların ortadan kaldırmaktadır (www.eray.com.tr, 2004).

- İşletme içi ve dışı bilgi akışını sağlar,
- Üzerinde çizgi kod işareti bulunan malların hesabi kolay yapılır,
- Kasadaki yanlışlıklar önlenir,
- Kasa açma ya da kasa kapanışı kolaylaşır,
- Malin secimi çabuk ve kolay yapılır,
- Ambar hareketleri konusunda kolay ve doğru bilgi alınır,
- Muhasebe kolaylaşır, ambar fireleri azaltılır,
- Satış yönetimi kolaylaşır,

- Satıcı ve alıcılar arasında iş akışı, ilişki, haberleşme kolaylaşır ve karşılıklı güveni artırır,
- İşletmede verimliliği artırır (www.saü.edu.tr, 2004).

#### 5.2.4.5.Barkodun Sakıncaları

Çizgi kodun, yukarıda açıklandığı üzere, üreticilere, toptancılara, perakendecilere ve tüketicilere sağladığı çok belirgin yararların yanı sıra oluşturduğu önemli bir risk, özdenetimin olmayışı ve kontrol mekanizmasının işlemeyişidir. Bu durumda, sorumluluk çizgi-kod master film üreticisine ve ambalaj kullanıcılarına düşmektedir.

Dünya genelinde önemsenen, ülkemizde de kısa sürede yaygınlık kazanan çizgi kod sistemi özellikle satış organizasyonlarında bilgi akışını hızlandırmayı, güvenilirliğinin yanısıra, özellikle insan'a yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu sistem, en önemli görevini satış noktasında ifa etmekte ve fonksiyonlarını yerine getirebildiği sürece yararlı olmaktadır. Ancak, scan edilemeyen yani okunamayan veya zor okunan çizgi kod ise yarardan çok zarar getirmektedir. Böyle bir olayın ortaya çıkması durumunda nihai kullanıcının tepkisi doğal olmakla beraber, bu olayda asıl zarar göreceği olan üretici ve dağıtıcı firma olacaktır. Geçtiğimiz yıl, TIR'lar dolusu şişeli şarabın, ambalajlarındaki çizgi kod okunmuyor gerekçesiyle ihraç edildiği Almanya'dan, Portekiz'e iadesini, veya İngiltere'nin önde gelen etiket baskı hazırlığı firması Trinity Graphics'in hazırladığı orijinaler sağlıklı olduğu halde, basılan çizgi kodlar okunamıyor diye tazminat ödemeye mecbur tutulduğunu örnekleyebiliriz.

Baskı işi ile uğraşanlar bilir ki, her tesisin ve her baskı makinesinin kendine özgün karakteri ve limitleri vardır. Bunları tek tek tanımlamanın olanağı yoktur. Halbuki, çizgi kod, rakamların çizgilerle ifade edildiği bir binary sistemi olup, okunabilirliği mümkün kılan siyah ve beyaz, koyu ve açık alanların, çizgilerin birbirlerine göre orantısıdır. Baskı esnasında çizgilerin genişlemesi, yayılması, daralması sonucu orantı bozulursa, okunma olanağı da kaybolur. Bu nedenle, uygulanabilecek tek güvenli yöntem, ambalaja çizgi-kod baskısı uygulanmadan önce bir prova yapıp çizgilerde genişleme ve kayıpların saptanmasıdır. Örneğin; çizgi kod, master filmde 1/1 boyutta, minimum çizgi kalınlığı 0.33 mm.dir ve kabul edilebilir

tolerans sadece 75 mikrondur. Bunun böyle olduğunun auto-scan denilen cihazdan alınacak raporla tevsik edilmesi de zorunludur. Ayrıca, baskı makinesinin karakteristiğine, uygulanan presyona, baskı mürekkebine, kağıt cinsine vb. koşullara bağımlı olarak değer kayıpları olacaktır. Bu kayıpların hangi oranlarda olacağını saptamak için deneme baskılarına geçilmekte, örneklerin hassas ölçümleri yapılmakta, sonuçta orijinale uygun baskı saptanmaktadır.

Yukarıda açıklandığı üzere çizgi kod sisteminde, master film yapımı ve baskı işlemi çok hassas olup, bu konuda, başvurulacak firmaların seçiminde itina gösterilmesi zorunlu bulunmaktadır (Onursal, 1997).

#### **5.2.5.Barkod edinme süreci**

EAN kodu Türkiye'de, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) bünyesine bağlı bulunan Milli Mal Numaralama Merkezi tarafından verilmektedir. EAN-UCC sistemini kullanmak isteyen üretici, ithalatçı, ihracatçı ve dağıtıcı firmalar MMNM'ye başvurarak üye olmak zorundadırlar. MMNM üye olan firmalara bir EAN-UCC firma numarası verir. Bu numara sadece o firmaya aittir ve onun tarafından kullanılır. Türkiye'de uygulanan barkod standardı EAN13'tür. Başvuru için gerekli belgeler şunlardır:

- Başvuru Formu,
- Anket Formu,
- Sisteme giriş ücretini belgeler banka dekontu,
- Firmaya ait en son gelir tablosu (örn. 2003Yılında bulunuyorsak 2000 yılına ait olmalıdır ve mali müşavir imzalamalıdır.),
- Oda sicil kayıt sureti (Ticaret Odasından alınmalıdır. Esnaf Sanatkarlar Odasına Kayıtlı iseniz Faaliyet Belgesi ve Kayıt Sicil Sureti gereklidir.),
- Ekte verilen noter tasdikli taahhütname (Mevcut evrak orijinal olarak Noterden Tasdik ettirilecektir.),
- Barkod Danışmanlık Sözleşmesi,
- İmza Sirküleri (Fotokopi) Şirketler için gereklidir.

Bu evrakları TOBB - MMNM Danışmanlarından ya da Ticaret Odasından temin edilebilir. Kontrol Edilmesi ve TOBB-MMNM 'e ulaştırılması için evraklar DANIŞMAN 'a gönderilir. Evraklar kontrol edildikten sonra hiçbir hata ve eksik yoksa Danışman tarafından TOBB-MMNM 'e gönderilir. TOBB-MMNM Merkezi tarafından başvuru incelendikten sonra firmanın faaliyet konusuna göre kendisine 4 haneli bir üretici firma kodu tahsis edilir. Bu Firma Kodu üretici firmaya ve anlaşma imzalamış olduğu Danışmana bildirilir. Danışman tarafından Üretici koduna bağlı olarak EAN BarkodMaster Filmleri Üreticinin talebine bağlı olarak uygulanacak yüzey ve alana özel olmak üzere üretilir. Filmler firmaya teslim edilir. Daha sonra gerekebilecek Yeni Barkod Master Filmler için danışmanla irtibat kurmak yeterli olacaktır. Danışman, yeni filmleri TOBB-MMNM 'ince belirlenmiş resmi ücreti mukabilinde göndermekle yükümlüdür (www.jenerik.com, 2004).

Mal Numaralandırma Merkezinden alınan her bir EAN kodu ile 0..9999 arasındaki kodlama ile 10,000 ürün kodlanabilir. 10,000'den fazla ürün söz konusu ise yine Mal Numaralandırma Merkezinden ayrı bir EAN kodu alınır.

İlk üç hane ülke kodudur. Türkiye'nin ülke kodu 869 dur. Ülke kodundan sonra gelen 4 hanelik bölüm firma kodu olarak ayrılmıştır. Firma kodu 4 hane olmak zorunda değildir. Ürün çeşidine göre hane sayısı değişebilir. Bu numara Milli Mal Numaralama Merkezi (MMNM) tarafından üretici veya satıcı firmalara verilen numaradır. Bu numarayı başka hiç bir firma kullanamaz.

Daha sonra gelen 5 hane üretici firma tarafından ürüne verilen numaradır. Ürün kodu hane sayısında ürün çeşidine göre artabilir veya azalabilir. Üretici firma bu beş haneyi istediği gibi kullanabilir. Sadece ilaç sektöründe ilk iki numara sağlık Bakanlığı tarafından belirlenmiş olup ilacın ambalaj şeklini belirtir (hap, şurup, toz gibi). 5 hanelik ürün kodu, üretici firma tarafından özgürce kullanılabilmesine rağmen kodlar bir kural çerçevesinde verilmelidir. Son rakam kontrol hanesidir. İlk 12 rakamın doğru okunup okunmadığını kontrol eder. Diğer 12 rakamdan hesaplanır (www.bilkur.com.tr, 2004).

### 5.2.6.Barkod yazdırma teknikleri ve cihazları

Barkod yazıcıları kullanışlarına göre aşağıdaki gibi ayrılabilir:

- Yüksek hacimli işler için genelde; nokta vuruşlu büyük makineler, mürekkep püskürtmeli makineler veya termal transfer yapan makineler tercih edilir.
- Değişken talepli baskı işlemleri için, masaüstü nokta vuruşlu, direkt termal ve termal transfer makineleri tercih edilir.
- Portatif ve hareketli olarak arazide çalışmalar için, kablosuz direkt termal veya termal transfer makineleri tercih edilir (www.aimglobal.org, 2004).

Barkod etiketleri basmanın çeşitli yolları vardır, önemli olan uygulamanın doğasıdır. Genellikle barkod etiketini basmanın iki yolu vardır:

#### a. Ofis yazıcılarını kullanmak

Çoğu uygulama için ofislerdeki PC ve mevcut vuruşlu veya lazer yazıcılarla çalışacak kullanıma hazır bir barkod etiketleme ve basma paketi almak uygun bir seçenektir. Bu yaklaşımın en büyük kazancı diğer seçeneğe kıyasla düşük yatırım maliyetidir. Bununla beraber aşağıdaki konuları da göz önünde bulundurmak gereklidir:

- Yazıcıya etiket yükleme ihtiyacı, yani eğer bu amaç için bir yazıcı ayrılmazsa diğer baskı işleri duracaktır.
- Genellikle kağıt etiketle sınırlı durumlarda, yani eğer dayanıklı (robust) ve çizilmeye (scratch) dayanıklı etiket üretmek istenirse bu printer'lar kullanılamayabilir.
- Bir adet etiket basmak için - özellikle lazer yazıcılarda- pek çok boş etiket harcanması gerekebilir. Eğer değişik miktarda ve talep anında (etiket bilgilerinin anlık gelmesi) etiket basmak isteniyorsa daha az kullanışlı olacaktır.
- Ofis yazıcıları için kullanılan etiket malzemesi genellikle sabit yapışkan tipli olup, bütün uygulamalar için uygun olmayabilir.

Barkodun nokta vuruşlu yazıcıdan basılması biraz dikkat gerektirir. Her çizgi noktalardan oluştuğundan, genellikle iyi basılmış bir barkod için gerekli olan koyu (keskin) siyah sağlamak mümkün değildir. Yine de dikkatle yapıldığında 24 noktalı yazıcılarda daha iyi sonuçlar sağlanabilmesine rağmen, 9 noktalı yazıcılarda da iyi okunabilen barkodlar üretmek mümkündür. Aşınmış yazıcı şeritleri ve bozuk yazıcı kafaları da kötü basılmış ve okunamayan barkodların başlıca sebepleridir.

b. Termal Transfer yazıcı kullanmak

Bunlar rulo halindeki etiketlere bar kod (ve diğer verileri) basmak için dizayn edilmiş özel yazıcılardır. Termal transfer yazıcıların çoğu değişik boyut ve malzemeden yapılmış değişik tipteki etiketlere basabilir. Gerekli etiketleri piyasadan hazır temin etmek genellikle mümkündür. Yeterince fazla miktarda etikete ihtiyaç olduğunda özel boyutta etiket hazırlatmak da mümkündür.

Termal transfer yazıcıların diğer yararları ise:

- İhtiyaç anında baskı - belli bir zamanda ihtiyacınız olan sayıda etiketin hurdasız basılması.
- Uygun etiket ve şeritle kullanıldığında termal transfer yazıcılar uzun süre dayanan çizilmeye dayanıklı etiketler üretilir. Şeritteki mürekkebin etiket üzerinde “yakılmasıyla” dayanıklı ve iyi baskılı etiketler elde edilir.
- Termal transfer yazıcılar çok yüksek kalitede barkodlar üretir.
- Hız - termal transfer yazıcılar etiketleri çok hızlı, genellikle saniyede 10 inch'e (25.4cm) varan bir hızla bastığından yüksek kapasiteli uygulamalar için idealdir.

Termal transfer yazıcıların en büyük dezavantajı ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasıdır. Bunlar ofis yazıcıları gibi yüksek miktarlarda seri olarak üretilmeyen özel yazıcılar olduğu için fiyatları da daha yüksektir. Bunun yanında genellikle tahmini geri-ödeme süresindeki etiket başına birim maliyet cinsinden genel işletme maliyeti göz önünde bulundurulmalıdır. Yüksek ilk yatırım maliyeti genellikle düşük birim etiket maliyetiyle dengelenir. Genel anlamda, eğer yüksek hacimli etiket üretimi gerekiyorsa, termal transfer yazıcı en iyi ve uygun maliyetli seçenek olacaktır.



Termal transfer seçeneğiyle beraber yazıcıyı kontrol edecek yazılımı da göz önüne almak zorunludur. Bu durumda doğru yaklaşım uygun yazıcıyı destekleyen bir PC paketi kullanmak veya doğrudan uygulama yazılımından yazıcıyı kontrol etmektir. Yazıcıyı doğrudan kontrol etmek ilk bakışta görüldüğü kadar zor değildir. Termal transfer yazıcılar genellikle normal yazıcıların yazılımla kontrol edildiği şekilde yazıcıya özel kontrol komutları gönderilerek kontrol edilirler.

Önceden basılmış etiketlerin kullanılması uygulamanın niteliğine ve neyin amaçladığına bağlıdır. Eğer değişken veriye ihtiyaç duyulursa, veya barkodda kullanılan bilgi önceden belli olmayan spesifik bir bilgi ise önceden basılmış etiket kullanmak uygun olmaz.

Diğer yandan eğer barkodu sadece bir tanımlayıcı olarak kullanılmak istenirse (örneğin 000 dan 999 a kadar numaralanmış 1000 adet) etiketleri bir yazıcıdan önceden basmak uygundur. Örneğin bir demirbaş tanımlama uygulamasında barkodla basılmış 4567 numaralı etiketi fotokopi makinesine yapıştırabilir ve bu numarayı bu makinenin tanımlanması amacıyla kullanılabilir. Demirbaş veri tabanı 4567 sayısının fotokopi makinesini temsil ettiğini bilecektir. Bununla beraber fotokopi makinesine bu numaradan farklı bir numara verilebilir. Bu durumda makine bu numara ile temsil edilecek ve yine bir karışıklık olmayacaktır.

Eğer uygulama kritik önemi olmayan sayıların bir kereliğine tanımlama amacı ile kullanılmasını gerektiriyorsa, bu durumda önceden basılmış değişken numaralı etiket kullanmak, maliyet açısından iyi bir yaklaşımdır. Ancak etiketlerin örneğin bir tartım işleminden hemen sonra ve tartım bilgilerini içerecek şekilde basılması istendiğinde etiketlerin önceden basılması imkansızdır. Bu durumda etiketler anında basılmalıdır.

Şüphesiz uygulamada bütün kodların aynı olmasını gerekir ve çok sayıda bastırmak gerekiyorsa önceden basma uygundur.

Etiket bastırma yöntemlerinden bir diğeri de sıradan etikete baskı yapmaktır. Ofis otomasyonu, doküman takibi, iş akışı izleme gibi uygulamaların kullanımındaki artışla beraber bastıkları dokümanlarda barkod kullanmak isteyen kullanıcıların



sayısında da artış olmuştur. Bazen en kolay çözüm daha önceden basılmış bir barkodu ürüne yapıştırmak olmakla beraber bu her zaman mümkün olmayabilir.

a. Windows barkod yazı tipleri kullanmak

Microsoft'un Windows grafik yeteneğinin gelişmesiyle etiketleme paketlerinin içinde veya dışında Windows için TrueType yazı tipleri ortaya çıkmıştır. Bu yazı tiplerinin kullanımı Windows altında üretilen dokümanlarda barkod kullanmanın şüphesiz en kolay yoludur. Yine de her şey ilk bakışta görüldüğü kadar kolay olmayıp biraz dikkat gerektirmektedir.

İlk olarak bütün barkod sembolojileri bir yazı tipindeki ayrı karakterler olarak yeterli ve doğru olarak ifade edilememektedir. Örneğin Interleaved 2 of 5 (ITF) sembolojisinde her elemanda iki sayı kodlanmıştır, bu nedenle bir ITF yazı tipinin tek sayıdaki bilgileri (1,3,5,...) yazmak mümkün değildir. Windows tabanlı barkod etiketleme paketleri bunu bildikleri için ITF yazı tipini çift sayılı datalar için kullanırlar ancak kullanılan kelime-işlem paketi bunu yapamaz. Aynı şekilde özel başlangıç ve bitiş karakterleri kullanan ve basılmayan ASCII karakterleri ile ifade edilen yazı tipleri de sorun çıkarabilir. Eğer Windows yazı tipleri kullanılmak isteniyorsa yapılacak en iyi şey ayrı karakterler olarak kodlanmış ve karmaşık başlangıç ve bitiş karakterleri kullanmayan sembolojileri tercih etmek olacaktır. Bu anlamda en iyi semboloji Code 39'dur.

Yazı tiplerinin yetersiz ve yanlış kullanımı okunacak barkodun hatalı olmasına sebep olur. Yine de özellikle bu problemlerin üstesinden gelecek yazılım paketleri ortaya çıkmaktadır. Sadece etiketleme paketi veya basit yazı tipleri olmaktan ziyade, bu paketler geçerli barkodları yaratmanın kurallarını bilirler. Barkod yazılım tarafından bir kez dizayn edildikten sonra Windows uygulamasına (Windows clipboard yardımı ile) yapıştırabilir. Daha ileri seviyedeki kullanıcılar Windows DDE yardımı ile bu paketleri işlemi otomatikleştirmede kullanabilirler.

b. "In line" Barkod yazıcı kontrol cihazları

Bazen "etiketleme kontrol cihazı" da denilen bu in line cihazlar sıradan nokta vuruşlu veya lazer yazıcılarda (yazıcıların de-facto standartlarla uyumlu olması şartıyla;

örneğin Hewlett Packard Laserjet ve Epson Dot Matrix gibi) barkod basmanın en kolay ve etkin yoludur.

Inline kontrol cihazı yazıcı ile çıkış cihazı (PC veya mainframe gibi) arasına kurulan küçük bir kutudur. Yazıcı normal olarak çalışmaya devam eder fakat kontrol cihazı karakter setini ve yazı tiplerini barkodları da kaplayacak şekilde genişletir. Barkodlar kontrol cihazının işleyebileceği şekilde ESC kontrol dizilerinin yazıcıya yollanması ile basılır. Bu şekilde kontrol cihazının "aşağıdaki karakterleri belirlenen semboloji ile sayfanın belirlenen bölgesine yaz" şeklinde yorumlayacağı bir kontrol dizisi yollamak mümkündür. Uygulama tarafından yazıcıya yollanan ASCII karakterleri kontrol edip kolayca değiştirebildiği sürece barkod eklemek ve basmak kolaylıkla sağlanabilir. In line kontrol cihazlarının en çok kullanıldığı yer muhtemelen basılmakta olan bir dokümana barkod eklenmesidir, örneğin doküman veya fatura numaraları da barkod olarak basılabilir.

In line kontrol cihazlarının temel sınırlayıcılarından biri yazım işleminin yazıcıya ASCII karakterler yollanarak yapıldığı durumlarda olur. Etiketleme kontrol cihazları genellikle Postscript lazer yazıcılarda veya yazıcının bir Windows yazıcı sürücüsü tarafından kontrol edildiği Windows uygulamalarında çalışmayacaktır; bunlar etiket kontrol cihazını dikkate almadan yazıcıya grafik komutlar yollayacaklardır. Eğer Windows uygulaması basım işlemini yazıcıya doğrudan ASCII karakterler "spool" ederek yapıyorsa sorun olmayacaktır ([www.font.com.tr](http://www.font.com.tr), 2004).

Ticari anlamda barkod kullanımında işletmeye verilen öznel bir tanımlama numarası vardır. Ürünleri barkodlarken dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri budur. Danışmanın, işletmeye ürünü barkodlamak için arzulanan ebatta ürettiği film, özel ana bir filmidir. Bu filmden kopyalar üretilir. Fakat kesinlikle ebatta orantısız ya da orantısız olmayan küçültmeler kesinlikle yapılmamalıdır. Bu tür değişiklikler barkod yapısını bozabileceğinden okunmamasına neden olabilecektir. Okunamayan bir barkodun binlerce ürüne uygulandığını düşünüldüğünde ambalaj masrafi boşa gitmiş olacaktır. Ayrıca marketlerde satış zorlukları ve hataları oluşacaktır.

Bu sebeple matbaanın orjinal filmi verdikten sonra kopyasını üretmesini ve kesinlikle büyüklüğünde bir değişiklik yapmadan kullanması gerekir. Kesinlikle verilen filmin baskıda kullanıldığından emin olunmalı matbaanın kendi bilgisayarı ile ürettiği filmlerde hata olabileceğini unutulmamalıdır (www.jenerik.com, 2004).

Master filmin kalitesi aşağıdaki ölçütlere bağlıdır:

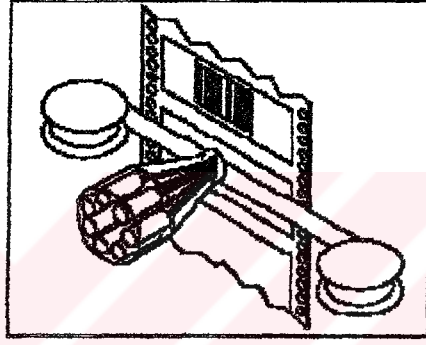
1. Boyut: Barkodun boyutları "büyültme faktörü"ne ("magnification factor") bağlıdır. Bir barkod büyültme faktörü ile tanımlanan sınırlar içerisinde kalmazsa okunma sorunları yaşanır. Barkodun boyutlarında yapılacak herhangi bir değişiklik okumayı riske sokabilir.
2. Çubuk Yüksekliği: Çubuk yüksekliği, barkodun boyuna (uzunluğuna) bağlı olarak seçilmelidir. Kısaltma işleminin ("truncation") uygulanması barkodun okunmaması riskini doğurur.
3. Renk: Barkodun yer aldığı yüzeyin rengi çok önemlidir. Barkodun okunabilmesi için barkoddaki koyu çubuklar ile zemin rengi arasında yeterli kontrast sağlanmış olmalıdır. Genel olarak açık renklerin (kırmızı ve turuncu gibi sıcak renkler de dahil olmak üzere) zeminde olması, çubukların ise koyu renklerden (siyah, lacivert, koyu yeşil gibi) seçilmesi uygun olur (www.eray.com.tr, 2004).

#### **5.2.6.1.Barkod basma teknikleri**

Barkod basma konusuyla yeni ilgilenmeye başlayanlar, geleneksel baskı tekniklerinin (dot-matrix, lazer, inkjet vb.) yeterli olacağını düşünürler. Ne de olsa yazıcılar etiket de dahil her şeyi basmaktadır, sisteme zaten bağlıdır ve çalışmaktadır. Çok küçük miktarlarda barkodun basılacağı durumlarda bu düşünce doğru da çıkabilir. Ancak, tüm bu sistemlerin ciddi barkod uygulamalarında kullanılmasını engelleyen bazı yetersizlikleri vardır.

#### 5.2.6.1.1.Dot – Matrix Yazıcılar

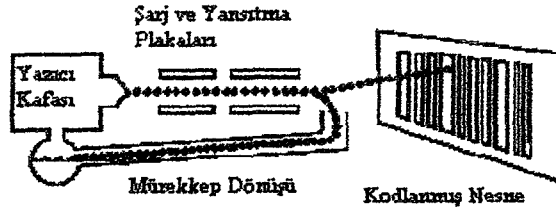
Nokta vuruşlu yazıcı olarak da bilinen bu sistemde, yazıcı kafanın içindeki minik iğneler, yazıcının şeridindeki boyayı darbeleyerek kağıda geçirir. Yan yana noktaların her zaman doğru yere basılamaması söz konusu olduğundan ve düşük çözünürlükleri sebebiyle, barkod uygulamalarında neredeyse hiç kullanılmazlar. Yüklü miktarlar için çok yavaşlar, aynı şerit uzun süre kullanıldığında baskıda kontrast kaybolur. Tek bir etiket basabilmek için 10-15 tanesini harcamak gerekir. Baskının dayanıklılığı çok kısadır, suya veya kimyasallara dayanıklı etiket baskı şansısı yoktur. Ayrıca grafik baskı da neredeyse imkansızdır.



Şekil 5.23. Nokta vuruşlu yazıcı (Adams, et al., 1996).

#### 5.2.6.1.2.Inkjet Yazıcılar

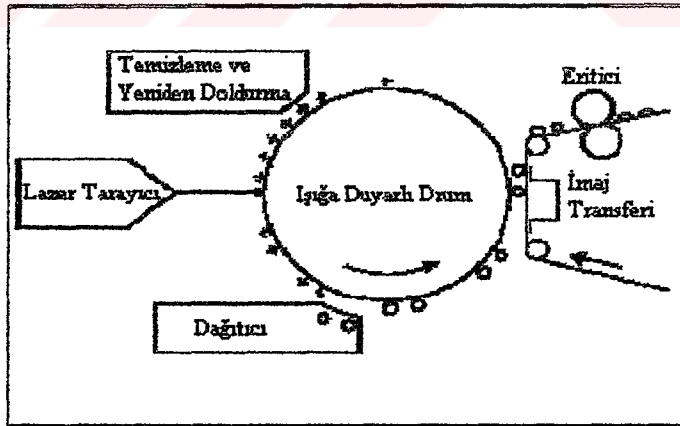
Mürekkebi belli bir mesafeden kağıda püskürterek baskı yapan bu sistemde de yan yana noktaların doğru yere gelmeme riski her zaman fazladır ve doğal olarak barkod uygulamaları için tercih edilmezler. Kullanılan mürekkepler su bazlı olduğundan yapılan baskıların suya ve neme dayanıklı olması söz konusu değildir. Ayrıca kağıt olmayan sentetik etiketlerde (örn. Polietilen) mürekkep akma kartuşta boya azaldığında basılan barkodlar okunmayabilir.



Şekil 5.24. Mürekkep Püskürtmeli Yazıcılar (Adams, et al., 1996).

### 5.2.6.1.3.Lazer Yazıcılar

Fotokopi makinelerine çok benzer bir teknik kullanan bu yazıcılarda yapar. Kullanılan kartuşlar pahalıdır, toner ile baskı sistemi esastır. Rulo ya da sürekli form yerine tabaka kağıtla çalışmaya uygun olduklarından küçük ebatlı etiketleri basmak sorun yaratır. 1 adet etiket basmak gerektiğinde genellikle tam bir A4 sayfa yazıcıdan geçirilmek zorundadır. Toner, yüksek ısı ve pres sistemi ile çalıştığından sentetik etiketlerin basılması mümkün değildir, erimeye yol açar. Kağıt haricinde uygun malzeme bulmak yada istenen ölçülerde etiket temini zordur. Normal text içeren bir sayfada ortalama %5 toner harcanırken, barkodla dolu bir sayfanın %30'u tonerle kaplanır. Dolayısıyla baskı maliyeti normal bir belgenin 6 katına yaklaşır.



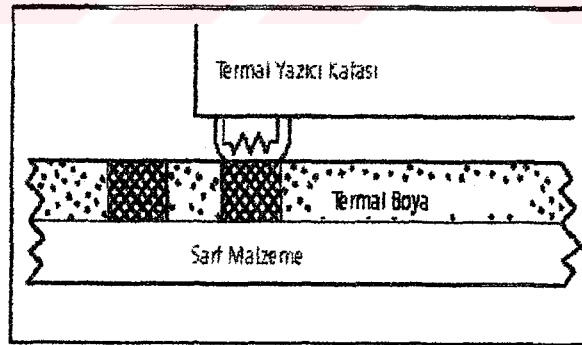
Şekil 5.25. Lazer Yazıcılar (Adams, et al., 1996).

#### 5.2.6.1.4. Termal & Termal Transfer Yazıcılar

Barkod uygulamalarının tamamına yakınında kullanılan yazıcı ailesidir. Her iki teknikte de yazıcı, yakıcı bir kafa yardımıyla altından geçen malzemeye sıcaklık uygular. Baskı teknolojisi aynı olmakla birlikte bastıkları etiketlerin kullanım alanları genellikle farklıdır. Bu yazıcılar endüstriyel ortamlar için dizayn edildiklerinden, çok dayanıklıdır. Tek bir etiketi basmak için onlarcasını çöpe atmak gerekmez.

##### 5.2.6.1.4.1. Termal Baskı

Termal yazıcı kafasının, altından geçen ısıya duyarlı termal kağıda direkt baskı yaptığı tekniktir. Etiket kendisinden başka bir malzemeye (toner, şerit, kartuş vb) ihtiyaç olmadığından hem çok pratiktir, hem de ucuz bir baskı tekniğidir. Basılan barkodlar yüksek çözünürlüklü ve doğruluğu garantili, kolay okunabilen barkodlardır. Ancak üzerine baskı yapılan malzemenin ısıya duyarlılığı daha sonra da devam ettiğinden, etiketlerin sığağa maruz kaldığında baskının bozulma olasılığı kuvvetlidir. Bu baskı tekniğinin en önemli dezavantajı, yapılan baskıların uzun ömürlü olmayışıdır.

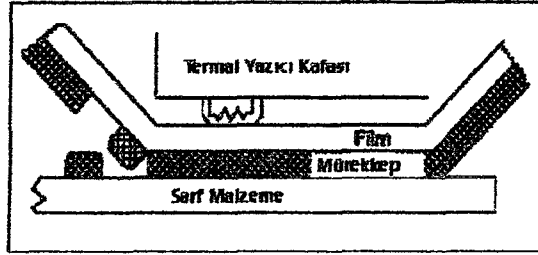


Şekil 5.26. Direkt termal yazıcı (Adams, et al., 1996).

##### 5.2.6.1.4.2. Termal Transfer Baskı

Bu teknik direkt termale çok benzer ancak bu kez yazıcı kafasının altından kağıtla birlikte bir de şerit geçer. Diğer teknikten farklı olarak burada kağıt değil şerit ısıya duyarlıdır. Termal yazıcı kafa ısıyı uyguladığında şeridin üzerindeki boya eriyerek

kağıda transfer olur. Bu teknik direkt termale göre daha maliyetli olmasına karşın, diğer tekniklerde basılamayan etiketleri (ağır sanayi uygulamaları dahil pek çok ortama, ısıya, neme, kimyasallara dayanıklı) kolaylıkla basmak mümkündür.



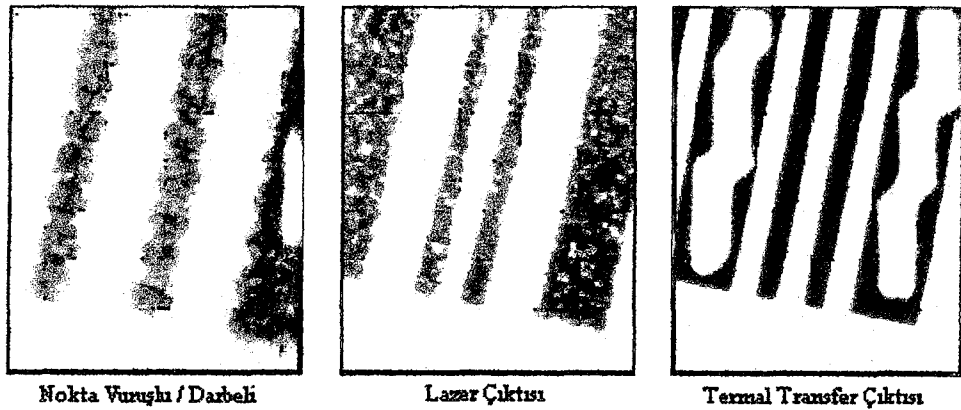
Şekil 5.27. Termal Transfer Yazıcısı (Adams, et al., 1996).

### 5.2.6.2. Baskı tekniklerinin kıyaslaması

Tablo 5.6 ve Şekil 5.28’de baskı tekniklerinin kıyaslanması ifade edilmektedir.

Tablo 5.6. Barkod basım teknolojileri matrisi (www.exim.com.tr, 2004).

Teknoloji	Baskı Kalitesi	Tarayıcı Okuma Yeteneği	İlk Kurulum Maliyeti	Uzun Süreli Bakım Maliyeti	Kullanılan Sarf Malzeme
Nokta Vuruşlu	Vasat	Düşük	Düşük / Orta	Orta / Yüksek	Yüksek
Mürekkep Püskürtmeli	Orta	Düşük / Orta	Yüksek	Orta / Yüksek	Yüksek
Lazer	Orta	Orta	Orta / Yüksek	Orta / Yüksek	Yüksek
Direkt Termal	Orta / Mükemmel	Orta / Mükemmel	Orta / Yüksek	Düşük	Düşük
Termal Transfer	Mükemmel	Mükemmel	Orta / Yüksek	Düşük	Düşük



Şekil 5.28. Yaygın üç baskı teknolojisi için barkod baskı kaliteleri (www.exim.com.tr, 2004).



### **5.2.6.3.Barkod yazıcılarda sarf malzeme seçimi**

Barkod yazıcılar doğrudan termal ve termal transfer olarak adlandırılan 2 baskı tekniğiyle baskı yapabilirler. Basılacak etiketin kullanım alanına göre, doğrudan termal baskıda kağıdın, termal transferde ise kağıdın ve şeridin doğru seçilmesi gereklidir.

#### **5.2.6.3.1.Direkt termal baskı için malzeme seçimi**

Bu teknikte yazıcı, yakıcı kafa vasıtası ile termal kağıdı doğrudan yakarak yazdırma işlemi yapar. Başka bir sarf malzeme olmadığından, termal kağıdın cinsinin seçimi oldukça önemlidir.

#### **5.2.6.3.2.Standart Termal baskı için malzeme seçimi**

Termal kağıtlar ya da kartonlar, normal etiket kağıdının üzerine ısıya duyarlı bir kimyasal madde kaplanmasıyla elde edilirler. Bu türün en spesifik örneği faks kağıdıdır. Standart termal kağıt, barkod yazıcılardan kullanılabilen en ucuz malzemedir. Ancak basılan etiketler sürtünmeye, ısıya ve ışığa karşı çok hassastır. Kısa ömürlü ve ucuz etiket gereken uygulamalarda ideal çözümdür.

#### **5.2.6.3.3.Lamine termal baskı için malzeme seçimi**

Standart termal kaplamanın üzerine saydam bir laminasyon malzemesi kaplanmasıyla elde edilir. Standart termal etikete göre sürtünmeye ve nispeten ısıya ve ışığa daha dayanıklıdır. Kullanım alanı genellikle standart termal ile aynı olup, standarda göre biraz daha uzun ömürlü etiket ihtiyacında kullanılır.

#### **5.2.6.3.4.Termal transfer baskı için malzeme seçimi**

Bu teknikte termal olmayan malzemelere termal transfer şeritler yardımıyla baskı yapılmaktadır. Doğru malzeme seçimi yapabilmek için hem hangi şeridin hangi malzemelere baskı yapabileceğini bilmek, hem de hangi malzeme üzerinde hangi baskının ne şartlara dayanabildiğini göz önüne almak gereklidir. Unutulmamalıdır ki, doğru ve iyi bir baskı alabilmenin birinci şartı; yazıcı, şerit ve malzemenin uyumlu olmasıdır.

Barkod yazıcı şeritleri kendi arasında 3 ana kategoriye ayırmak mümkündür.

#### **5.2.6.3.5.Balmumu yazıcı şeritleri**

Wax (Balmumu) bazlı şeritler, barkod yazıcılarda en çok kullanılan, genel amaçlı kullanıma uygun şeritlerdir. Kaplamalı-kaplamasız kağıtlara ve sentetik etiketler dahil her türlü malzemenin üzerine çok net baskı yaparlar. Ancak bu tür, kazınmaya, sürtünmeye ve ısıya karşı dayanıklılığı en düşük olan şerittir. Baskının dayanıklılığı konusu göze alındığında, doğru kullanım alanı; üzerinde bir kaplama yada laminasyon taşımayan mat yüzeyli kağıtlar (örn: vellum) olarak kabul edilir.

#### **5.2.6.3.6.Balmumu Reçine Yazıcı Şeritleri**

Wax (Balmumu) – Resin (Reçine) yazıcı şeritleri hem fiyat hem de kalite olarak orta kategoride yer alırlar. Wax şeritlerin her materyale baskı yapma ve resin şeritlerin dayanıklılık özelliklerini bünyesinde barındıran bu şeritlerin genel kullanım yeri, kazınma, sürtünme vb. dış etkilere dayanıklılık beklenen durumlardır. Her türlü kağıt ve kartonda iyi netice veren bu şerit, kullanımdan önce test edilmek şartıyla, kısıtlı olarak sentetik (polietilen, polipropilen, PVC vb.) malzemeler ile de kullanılabilir. Yapılan baskı; sürtünme, kazınma ve ısıya dayanıklı olabilir ancak kimyasallara karşı zayıftır.

#### **5.2.6.3.7.Reçine yazıcı şeritleri**

Resin (Reçine) yazıcı şeritleri, termal transfer şeritler içinde en dayanıklı şeritler olarak bilinirler. Genel kullanım alanları her türlü fiziksel ve kimyasal dış etkiye maruz kalması beklenen sentetik etiketlerdir. Polietilen, polipropilen, PVC, Polyester, silvermat, tyvek vb. sentetik etiketlerde iyi sonuç verirler. Kağıt üzerinde uygulamaları maliyetler nedeniyle kısıtlıdır. Diğer şeritlerden en önemli farkları kimyasallara ve yüksek ısıya dayanıklılıktır. Resin şeritlerin özel türleri kullanıldığında özel kumaşlar ile 150°C' ye kadar yıkanmaya, ütüye, kuru temizleme kimyasallarına ve ütüye dayanıklı tekstil etiketleri de basmak mümkündür.

Tablo 5.7. Termal Transfer Baskı İçin Şerit Seçim Tablosu (www.exim.com.tr, 2004).

Malzeme Cinsi	Wax (Balmumu)	Wax-Resin (Balmumu-Reçine)	Resin (Reçine)
Kaplamasız Kağıt (Vellum)	Baskı: Çok İyi Dayanıklılık: İyi	Baskı: İyi Dayanıklılık: Çok İyi	Baskı: Vasat Dayanıklılık: Çok İyi
Kaplamalı Kağıt & Karton (Kuşe, Chromolux vb.)	Baskı: Çok İyi Dayanıklılık: Vasat	Baskı: Çok İyi Dayanıklılık: Çok İyi	Baskı: İyi Dayanıklılık: Çok İyi
Sentetik Etiketler (PE, PP, PET, PVC, Tyvek vb.)	Baskı: Çok İyi Dayanıklılık: Kötü	Baskı: İyi Dayanıklılık: Vasat	Baskı: Çok İyi Dayanıklılık: Çok İyi

Tablo 5.8. Termal transfer baskı kıyaslaması (www.exim.com.tr, 2004).

Özellik	Wax (Balmumu)	Wax-Resin (Balmumu-Reçine)	Resin (Reçine)
Yüksek ısı ve kimyasallara dayanıklılık	Kötü	Vasat	Çok İyi
Yüksek hızda baskı yapabilme	Çok İyi	İyi	Vasat / Kötü
Düşük kafa ısısında baskı yapabilme	Çok İyi	İyi	Vasat / Kötü

### 5.2.7. Barkod okuma teknikleri ve cihazları

Barkod tarayıcı, sembolü aydınlatan ve yansıyan ışığı ölçen elektro-optik bir cihazdır. Işık dalga hali kodunun çözülmesi için önce analogdan dijitale, daha sonra da bilgisayar ortamına aktarılır. Tarayıcılar bir yere sabit veya bağımsız olabilir. Marketlerde genelde sabit okuyucular kullanılmaktadır.

Bağımsız okuyucular genelde üç tip teknolojiye ayrılır. Wand, CCD ve Lazer. Işık aparatı olan ve kullanıcının barkod 'un üzerinden geçirdiği kalem şeklindeki bir cihazdır. En ucuz barkod okuma cihazı olmasına rağmen, okutma sırasındaki el hızı ve temas açısı sıkıntı yaratabilmektedir.

CCD okuyucular biraz daha maliyeti yüksek bir sistem olarak karşımıza çıkar. LED'lerin yaydığı ışık hüzmelerinin yansımalarını fotosensörlere yöneltir. DOF yani kodun okunabilmesi için en uygun mesafe altı inch' e kadar çıkabilir. CCD okuyucular herhangi bir hareketli bileşen içermediğinden lazer okuyuculara göre daha dayanıklıdır. Yeni modelleri 2D matris yapıları barkodları da okuyabilmektedir.

Lazer okuyucular bir lazer diyot tarafından yaratılan ışın hüzmesi kullanırlar. Saniyede 40 okuma işlemi gerçekleştirebilen lazer okuyucunun izdüşümü çizgi gibi gözüktür. Görünmeyen ışık spektrumlarındaki dalgaları kullanan sistemler, lazeri code la hizalama gerektirmeyen bir yapı kullanırlar. Lazer yayım şekli, daha hızlı okuma, hizalama zorunluluğu ortadan kaldırma gibi iyileştirmelere göre artı şeklinde, yıldız şeklinde olabilir. Lazer okuyucunun avantajı daha geniş bir okuma alanı ve ortalama 612 inch, şimdilik en fazla 35 inch mesafe sağlayan DOF'tir (www.aimglobal.org, 2004).

Bir uygulama için barkod okuyucunun tipini belirtmek birtakım gözlemlere tabidir:

- Okuma işleminin yapılacağı ortam,
- Kullanılacak bilgisayarın tipi, örneğin kişisel bilgisayar veya el bilgisayarı,
- Okunacak bilginin miktarı,
- Okunacak olan kodların kalitesi,
- Kullanıcıların eğitim ve beceri seviyesi.

Aşağıda açıklanmış olan barkod okuyucuların bir çoğu piyasada bulunmaktadır. Bu okuyucular barkodun bilgisini dışarı vermek için, Wand (Emülasyon); RS232 protokolu veya Klavye Wedge ana okuma formatlarından herhangi birini kullanırlar. Okuyucu sipariş edilmeden önce hangi okuma formatının kullanılacağı tespit edilmelidir. Okuyucuların dahili elektronik yapıları değişik okuma formatları için farklıdır.

**Wand (Emülasyon):** Barkod sinyalini analog sinyale çevirir ve deşifre etmek üzere elektronik bilgi toplama ünitesine gönderir.

**RS232:** Barkodun sinyalini deşifre işlemi de yapar. Barkod bilgisi bir RS232 sinyali olarak ortaya çıkar ve bu protokolu kabul eden herhangi bir üniteye gönderebilir. (Örneğin bilgisayarların seri portları)

**Klavye Wedge:** Barkodun sinyalini deşifre işlemi de yapar. Ünite klavye ile bilgisayar arasındaki kabloya özel kablo seti ile "T" bağlanır. Barkod bilgisi bilgisayara sanki klavyenin tuşlarına basılmış gibi bilgi gönderir. Bu sırada klavye de normal çalışmasına devam eder.

3 farklı barkod okuma teknolojisi mevcuttur ve bunların arasında değişik ürün farklılıkları vardır.

a. Wand veya Kalem okuyucular

En basit ve en ucuz barkod okuyucularındır. Wand okuyucuları bir çok açıdan normal kalemlere benzer ve bir kalem gibi elde tutulacak şekilde tasarlanmışlar. Wand okuyucularında hareket eden bir bölüm yoktur. Kullanıcı okuyucunun optik kafasını barkodun üzerinden geçirecek, deşifre işlemi için gerekli tarama sinyalini oluşturur. Wand'lerin bir çoğu "aptal (dumb)" tiptendirler, bunun anlamı; bu okuyucuların tek fonksiyonu, optik sinyali, bir analog elektrik sinyale çevirmektir. Bu elektrik sinyali daha sonra deşifre işlemi için bir elektronik üniteye gönderilir. Bir gelişme olarak Normal Wand ların bazılarında deşifre işlemi ve bellek te mevcuttur. Bu gibi aletlere "akıllı" wand denir. Bu aletler alınan sinyali göndermeden önce işler (örneğin RS232 seri çıkış sinyaline çevirir). "Bellek" wand lar benzer işlemi yapar, ilave olarak bir belleğe sahiptir ve bilgiyi daha sonra bir host sürücüyeye göndermek üzere hafızada tutabilir.

Bütün wand çeşitlerinin ortak özelliği, kalemin optik kafasının, barkod veya etiketin yüzeyi ile temas etme zorunluluğudur, bu da belli bir kaç sınırlamayı beraberinde getirir:

- Taranan yüzey wand'ın üzerinden geçmesi için uygun olmalıdır. Eğer kod sürekli okunacaksa yüzey mukavim olmalıdır. Aşınabilen kağıt üzerinde basılmış barkodlar sürekli okumalarda problem yaratabilir,
- Kullanıcı barkodu tarayabilmesi için etiketle temas etmelidir. Fiziksel yapı buna müsaade etmelidir,
- Çok küçük veya çok büyük kodların taranması kullanıcı için zor olabilir,
- İlk kullanıcıların biraz pratik kazanması gereklidir,
- Taranan yüzey yeterince ışık yansıtılma özelliğine sahip olmalıdır. Bazı kullanıcılar hassas yüzeyleri korumak için taranan kodların yüzeyini bir plastik kaplar. Bu durumda eğer plastik yüzey çok kalınsa veya ışığı çok fazla yansıtırsa, wand okumada zorlanabilir,

- Wand'lar, çok sayıda okuma uygulamaları için uygun değildir. Aşınma problemleri söz konusudur,
- Wand'ları düz yüzeylerdeki kodlar için kullanılmalıdır. Silindir veya yay şeklinde yüzeylerdeki kodları okumak çok zor veya imkansızdır.

Bütün bunlara rağmen wand'lar düşük okuma miktarı ve etiketle temas uygulamaları için çok uygundur. Wand'ların üstünlüğü alternatiflerine göre daha düşük fiyata sahip olmasıdır.

#### b. CCD tarayıcılar

Temassız teknolojisindeki iki tarayıcı arasında CCD tarayıcılar daha ucuzdur. CCD okuyucular temelde modern video kameralar teknolojisine benzer bir teknoloji kullanır. Bu tarayıcılar öncelikle istenilen kodun komple görüntüsünü kaydederek tarar. CCD tarayıcılar geniş kafalarıyla barkodları genelde kırmızı ışıkla aydınlatarak tanırlar.

Temassız okuma teknolojisine sahip olmasına rağmen CCD okuyucuların okuma derinliği (okuma mesafesi) bir-iki santimetredir. Optiklerdeki en son gelişmelerden sonra, CCD tarayıcıları 5 cm ve bazı durumlarda üstündeki mesafelerden de tarama özelliğine sahip olmuştur. Bir çok durum için CCD şimdilik daha çok yakın temas okuma teknoloji sırasında yer alır.

CCD tarayıcıları, model ve üretici firmaya bağlı olarak farklı çıktı ve ara yüz tipleri ile birlikte mevcuttur. CCD tarayıcıları bir mikro-işlemci içerir ve çıktısı her zaman deşifre edilmiş biçimdedir. Bilinen çıktılar RS232 seri çıktısı, TTL seri çıktısı veya klavye-wedge ara yüzüdür. CCD tarayıcıları bazı durumlarda bir wand ile bağlantılı olan bir analog çıktıyı emule edebilirler. Bunun amacı wand girişi için tasarlanmış olan mevcut bir cihaz için gereken uyumu sağlamaktır. Bu tip ara yüzlere Wand Emulation denir.

Yakın temas ihtiyacı dışında CCD'lerin tek dezavantajı, tarayıcının kafa genişliği ve taranan barkodun genişliklerinin birbirleri ile aynı olması zorunluluğudur. Maksimum kafa ve okuma genişliği 60 mm olan bir CCD tarayıcı, 70 mm genişliğinde olan bir barkodu okuyamaz. Genelde normal bir CCD'nin en büyük kafa



genişliği 80 mm civarındadır. Bu durumda en mantıklı Şey, maksimum kafa genişliğine sahip bir CCD'yi seğmektir, ancak CCD kafası büyüdükçe ilk defada okuyabilme yeteneği zayıflar. Daha dar kafalar çoğu kez daha yüksek ilk defada okuma yeteneğine sahiptir. Bu nedenden dolayı bir CCD okuyucu seğilirken uygun kafa genişliğine dikkat etmek gerekir. Daha geniş barkod yüzeyleri için, lazer okuyucular tercih edilmelidir. Diğer kısıtlama oval yüzeylerle ilgilidir. CCD tarayıcılar az oval yüzeylerde wandlara nazara daha iyi sonuç verdiklerine rağmen, oval yüzeylerin optik etkileri ile çalışması için tasarlanmamıştır.

Yakın temas tarayıcıları arasında CCD tarayıcıları, ücrete uygun iyi alternatiftir ve "Gelişmiş Wand" olarak pazar bulmaktadır. Eğer barkodları yakından taramak problem değilse ve istenilen okuma orta hacimde ise, CCD tarayıcılar populer seçim olarak kabul edilebilir.

#### c. Lazer Tarayıcılar

Lazer tarayıcılar genelde tabanca Őeklinedirler ve kullanıcı tarafından bir düğmeye basılarak çalışırlar. Bu tarayıcılar çok ince bir lazer işiğini barkodun üzerine gönderir.

Işiğin etkisi aslında bir optik yanılısamadır ve bir nokta lazer işiğinin saniyede 30 kez bir doğru üzerinde taranması esasına dayanır. Böylece taramanın hız ve yoğunluğu lazer noktasının bir izgi Şeklinde algılanmasına sebep olur. Bu işlemin en pratik ve yararlı etkisi, kullanıcının lazer işiğini barkod üzerine kolayca nişanlamasıdır.

Lazer tarayıcıların iki büyük avantajı vardır. Birincisi, lazer tarayıcıların, CCD'lere nazaran daha büyük okuma derinliğine sahiptir. Normal bir lazer tarayıcının barkoda olan uzaklığı yaklaşık 15-20 cm'dir. Bu mesafe barkodun boyutuna göre değişir. Bazı lazer tarayıcılarının özel uzun mesafe versiyonu vardır. Bunlar daha uzak mesafelerden de tarama yapabilir. Ancak bu tip okuyucular her zaman daha yüksek güçlü sınıf 2 lazerler kullanırlar. Bu lazerler ve hem daha pahalıdır, hem daha yüksek güç gerektirir.

İkinci büyük avantaj hız ve okuma hassasiyetidir. Lazer tarayıcılar barkodları çok yüksek hızlarda tarayabildikleri için okuma işlemini anında yapılırlar. Çifte emniyet



olarak lazer okuyucu okuma yapınca aynı bilgiyi iki, üç veya daha çok kez görünceye kadar okuma işlemini sonlandırmaz ve bağlı olduğu sisteme data göndermez. Bu özellik çoğu okuyucularda fabrika çıkışında mevcuttur. Ancak, okuma işlemi çok hızlı olduğu için kullanıcılar herhangi bir gecikme farketmez.

Lazer tarayıcılarda kullanılan düşük enerji miktarı, gün ışığında kullanımlarda kısıtlamalara yol açar. Açık havada, güçlü gün ışığı tarayıcıdan yansıyan ışıktan daha fazla olursa lazer tarayıcı arka plandaki ışıktan dolayı tam fonksiyonunu kaybeder. Bu nedenden dolayı lazer tarayıcılar açık havada kullanmak için uygun değildir. CCD ve wand tarayıcılar daha az oranda olmak üzere aynı problemle karşı karşıyadır.

Lazer tarayıcılar tabanca şekli dışında başka şekillerde bulur. En yaygın olan tipi, sabit kafalı lazer tarayıcıdır. Modern süpermarketler bu tarayıcıları kullanır. Sabit kafalı tarayıcıda farklı olarak, lazer ışığı özel şekillerde gönderilip, okuyucunun karşısından geçen cisim üzerine yoğunlaşıp ve herhangi bir açıda bulunan barkodu okurlar. Aynı yaklaşım endüstri alanında kullanılan sabit tarayıcılar için geçerlidir. Örneğin bir üretim hattında hareket halinde bulunan ürünlerin üzerindeki barkodları okumak için kullanılabilirler.

Bir lazer tarayıcının çıkış sinyali genelde CCD tarayıcıyla aynıdır. Bunlar deşifre olmuş seri, wand emulasyon ve wedge çıktıdır. Bunlardan ayrı olarak bazı tarayıcılar, ham lazer sinyali üretilirler bunlar uygun bir deşifre cihazına bağlanarak kullanılabilir. EPOS (elektronik satış noktası) terminalleri bazen OCIA olarak adlandırılan bir çıkış tipine gerek duyarlar (www.font.com.tr, 2004).

Ladar gibi yeni teknolojilerle, barkod, tipine göre değişmekle beraber 10 metre ile 100 metre arasında okunabilmektedir (Gilsinn et al., 2003).

Barkod okuyucuları ve tarayıcılara ilişkin örneklere Ek.4'te yer verilmiştir.

### 5.3.Sosyal Alanlarda Barkod

Müşteri ilişkilerinde yönetiminde de otomatik tanımlama sistemleri kullanılabilir. Müşterinin elindeki ürüne ait verilerin işletmeye aktarılmasındaki en etkin yol aracı, kodlanan ürün numarasıdır.

Yaşar Holding'e bağlı Pınar grubu, Türkiye'de bir ilki gerçekleştirerek et, süt, su gibi üretim tesislerinin tamamına kamera yerleştirerek, üretim aşamalarının internet üzerinden 7 gün 24 saat canlı izlenebilmesine olanak sağlamıştır. [www.pinarmutfagi.com](http://www.pinarmutfagi.com) adlı internet adresine bağlanan tüketiciler, Pınar markalı ürünlerin hangi şartlarda üretildiğini, yerleştirilen 18 kamera sayesinde canlı olarak görebilmektedir. Tüketiciler ayrıca internet'ten ürünlerin üzerindeki barkod numarasını girerek, ellerindeki ürünün hammaddesinin nereden sağlandığını, hangi sağlık onaylarını aldığını ve hangi kontrollerden geçtiğini öğrenebilmektedir. Barkodun girilmesinden sonra, üretim tarihi ve üretim tarihinin yazılı olduğu mürekkebin rengini soran uygulama son aşamasında tüketiciye, ürünün hangi bölgeden elde edildiğini, tedarikçisini, üreticisini, kontrolörlerini isim ve telefon numarası halinde vermektedir. Ayrıca ürün kalite onay ve hammadde kalite onay belgeleri de görülebilmektedir.

Kalitenin görünen yüzü şeklinde bir slogan belirleyerek projeyi hayata geçirmişlerdir. Yaşar Holding Bilgi Sistemleri Koordinatörü, projenin tamamen holding bünyesinde gerçekleştiğini kaydederek, maliyetinin ise 150-200 bin dolar civarında olduğunu belirtmiştir. Yönetim kurulu başkanı, 50-200 bin dolar sadece kamera ve hat maliyetlerinin değeri olduğunu, sıfırdan bu sistemi uygulamak için 20 milyon dolar artı 200 bin dolar harcanması gerektiğini belirtmiştir. Bu alt yapı içinde 1996'dan beri 20 milyon dolarlık yatırım yapılmıştır ([www.pinarmutfagi.com](http://www.pinarmutfagi.com), 2004).

Toplumsal açıdan e – devlet uygulamalarında da barkod teknolojisi büyük imkanlar sağlamaktadır. Nikaragua sahillerinde bulunan, Kolombiya'ya ait sayfiye yeri San Andreas adasında oturan halkın kimliklerinde barkod kullanılmasına başlanmıştır. San Andreas'ta sık sık gündeme gelen kimlik sahteciliği olayı eski sistemle engellenememekteydi.

Kredi kartlarındaki manyetik alan kadar bir yüzeyde kodlanmış olarak kart sahibinin, parmak izi şablonu, renkli fotoğrafı, adı ve soyadı, cinsiyeti ve Kolombiya vatandaşlık numarası bulunmaktadır.

Adanın ikamet ve dolaşım kontrol merkezi olan OCCRE (Oficina de Control de Circulacion y Residencia) günde 300 kart basabilecek kapasitededir. Merkezin hedefi 70500 kart basmaktır. Bu teknolojiyi hayata geçiren Datastrip işletmesine göre diğer akıllı kart uygulamalarından çok daha ucuza malolmuştur. Yerel yönetimin bütçe sıkıntılarına rağmen bu çözüm sayesinde kimlik kartı çalımları ve diğer kimlik sahtecilikleri azalmıştır.

Şifreyi çözme iki ayrı Datastrip okuyucusu tarafından gerçekleştirilmektedir. PCread2D, San Andreas havaalanı ve limanındaki girişlerde kullanılan, PC tabanlı bir kart okuyucusudur. DSverify2D ise bir PC'ye bağlantının mümkün olmadığı, seyahat gemilerinde, özel teknelerde, katamaranlarda, balıkçı teknelerinde, devlete ve askeriye ait uçaklarda kullanılmaktadır (Lynch, 2004).

## BÖLÜM 6. OTVT UYGULAMALARINA ÖRNEKLER

### 6.1.NorTrack Sistemi

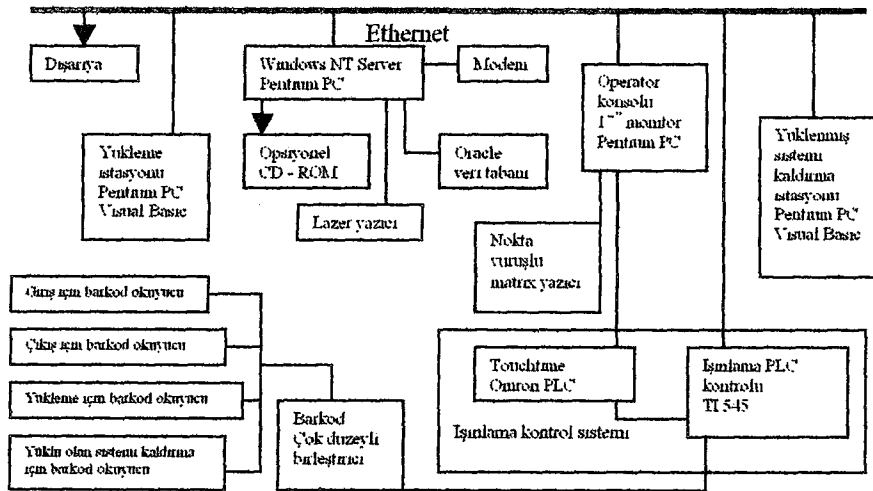
NorTrack, tıbbi malzemelerin üretiminde sterilizasyon işlemlerinin ışınla yapılması aşamasında devreye giren bir ürün takip sistemidir. Kanada, Montreal'deki Işınla Sterilizasyon Merkezi tarafından tasarlanmış ve Amerika, Albuquerque'deki Ethicon Endo-Surgery işletmesinde kurulmuştur.

#### 6.1.1.NorTrack'in çalışma prensipleri

NorTrack MDS Nordion'un otomatik ürün takip sistemidir. Işınlama sürecinin kontrol altında tutulmasını sağlamak için sürekli doğrulama sağlamaktadır. Işınlama sürecini diğer birçok süreçle birleştiren bir teknoloji platformu olarak düşünülebilir. NorTrack sayesinde;

- Veriler organizasyon geneline hızlı bir şekilde dağıtılabilir,
- Karar vericiler, tam zamanlı ve doğru verilere dayanarak karar verirler,
- Genel üretim planına sadık kalınabilir ve denetim kolaylaşır.

#### 6.1.2.NorTrack yapısı



Şekil 6.1. CIC binası için NorTrack sistem yapısı (Gibson and Veselovsky, 1999).

Şekil 6.1.2.1’de görüldüğü üzere, sistem Pentium PC’lerin, Windows NT server ve Oracle sistemi üzerinden Ethernet kartlarıyla yerel ağ yapısına bağlanmasıyla oluşmuştur. Işılama sürecindeki anahtar noktalarda lazer barkod okuyucuları bulunmaktadır.

### **6.1.3.PLC’lerin avantajları**

NorTrack, programlanabilir mantıksal kontrolü (PLC) ışılama sürecinde kontrol ve veri toplama, toplanan verilerin Oracle veri tabanına aktarılması işlemleri için kullanır. PLC’ler, endüstriyel kontrol için en güvenilir yöntemdir. Ayrıca hızlı tepki gerektiren sıralama işlemleri için idealdir. PLC’ler birçok başka cihazla ve bilgisayar yazılımlarıyla iletişim kurabilir.

MDS Nordion’daki kontrol sistemlerindeki gibi geliştirilmiş PLC’ler, ayrıca kendi üzerlerinde (on-board) hafızaya sahiptir. Bu sayede büyük miktarda veri depolaması da yapabilir. Takip sistemi, ışılama sürecindeki ürün akışını gösterir. Bu, verinin hızlı ve doğru toplanmasını ve depolanmasını sağlar. NorTrack sistemindeki Siemens TI 545 PLC, Oracle veri tabanına aktarıp yayınlamadan önce 400’den fazla veri döngüsünü saklayabilir.

### **6.1.4.Tam zamanlı ürün takibi**

NorTrack,ürünün gerçek zamanlı takibi için dizayn edilmiştir. Sistem, TI PLC’lere bağlı olan dört adet barkod okuyucuya sahiptir. Wonderware InTouch üstün kontrol ve veri kazanım (SCADA) paketi, verileri toplar, depolar ve kullanıcılara verileri gösterir. Bütün anahtar ışılama süreçleri ve süreç duraksamaları, zaman, tarih, açıklama gibi verilerle birlikte, öznel bir hata tanımlama numarası aracılığıyla veri tabanına kaydedilir.

### **6.1.5.Veri gösterimi**

Işılama sürecinde elde edilen veriler, NorTrack sisteminin server’ında işleyen Oracle veri tabanında saklanır. Her hangi bir an monitörde görülebilir, çıktısı

alınabilir, saklamak üzere kasetlere veya CD'lere yazılabilir ve başka bir bilgisayara aktarılabilir.

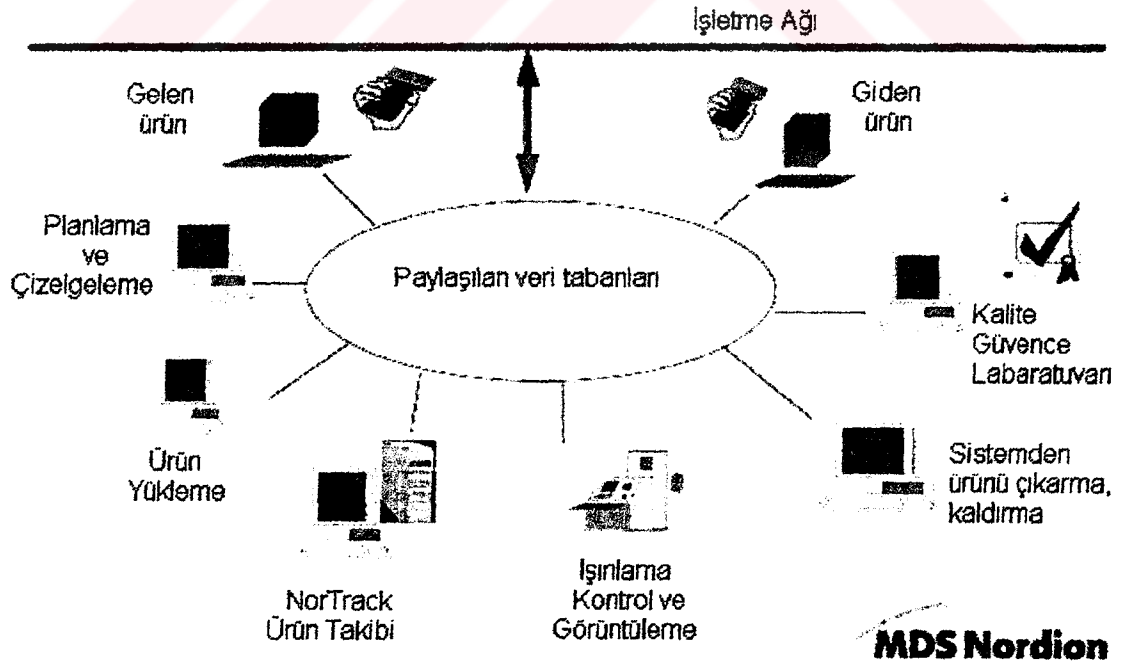
#### 6.1.6.Uzaktan kontrol

MDS Nordion'da, herhangi bir müdahale durumunda teknisyenin veya mühendisin Internet veya telefon hatları aracılığıyla müdahale etme imkanı vardır. Bu sayede, yol ve zaman dolayısıyla kaybedilen süre de azaltılmıştır.

#### 6.1.7.Otomatik fabrika sistemlerine bağlantı

Şekil 6.1.'de görüldüğü üzere NorTrack sistemi, NT ağ aracılığıyla bilgisayarların ve fabrika cihazlarını bağlamaktadır. Veriler, kalite güvence, süreç kontrol ve envanter yönetimi için ethernet kartları aracılığıyla bilgisayarlara aktarılabilir.

MDS Nordion'da, envanter yönetimi sistemi, faturalama, muhasebe, sevkiyat gibi iş uygulamaları da terk edilmiştir. Bu yazılımların güncellemesi ve uygulaması kullanılmamaktadır. Bu sayede, kullanıcılar, kendi sorumluluklarındaki süreçle ilgili her paketi kullanmada maksimum esnekliğe sahiptir ve her paketi ihtiyacı olduğu düzeyde kullanabilir. Yazılım sistemlerinde de SAP tarzı bir entegrasyona gidilmiştir.



Şekil 6.2. NorTrack'te paylaşılan veri tabanları (Gibson and Veselovsky, 1999).

### **6.1.8.NorTrack'in avantajları**

NorTrack, dozimetre de kullanılan Nordose ve planlamada kullanılan Norplan programlarıyla eş zamanlı olarak işleyip büyük faydalar sağlamıştır.

Sistem, yazılım yöneticilerine, kullanıcılarına ve işleticilerine şu karları sağlamıştır:

- Bütün veriler tek bir yerdedir,
- Bütün verileri ihtiyaç duyulacağı zaman için saklanmaktadır,
- NorTrack ağına bağlı herkes istediği veriye ulaşabilir.
- Uyuşum raporları faydalıdır,
- Süreç sonuçlarını, dozimetre sonuçlarıyla tutturulabilir,
- Veri toplama zamanında ve üretim raporları oluşturmada harcanan zamandan büyük tasarruf elde edilmiştir,
- Analiz için verileri işleyebilir,
- Sistem hataları haber verir, hata olduğu zaman farkına varır,
- Belirli bir zaman için ışınlama sürecinin ne kadar sürdüğünü bulabilir,
- Veri saklama sayesinde risk analizi yapmak için veri elde etmiş olunur.
- Sistem ayrıca işletme yöneticisine şu faydaları sağlamıştır:
- NorTrack güvenilir ve kararlı işleyen bir yazılımdır,
- Müşterilere süreç hakkında detaylı veri de aktarabildiğinden güven artar,
- Parti üretim raporları, süreci daha kolay ve daha hızlı yapmak için faydalı bir dokümandır,
- Karar aşamasında geçen süre oldukça azalmıştır,
- Eskiden kullanılan sayfalarca rapor ve gerekli veriyle gereksiz verinin karışmış olma durumu ortadan kalkmıştır (Gibson and Veselovsky, 1999).

## **6.2.Acer Sistemi**

### **6.2.1.Giriş**

Globalleşme ve pazarlardaki büyük rekabet ortamı işletmeleri çeşitli değişimlere zorlamıştır. Bilgi teknolojilerindeki hızlı ilerlemeler doğrultusunda ömür döngülerinin kısalması, birçok Tayvanlı PC üreticisini, tahmine göre üretimden



(BTF), siparişe göre üretime (BTO) ve siparişe göre kuruluma (CTO) yönelmiştir. Bu sayede envanterlerin azaltılması ve tedarik zincirinde global yerini sağlamlaştırılması hedeflenmiştir. Ancak, temin sürelerindeki, bir çok ürün olması ve sipariş hacimlerinin küçük olması gibi kısıtlamalar, BTO / CTO sistemlerinde bir takım kontrol ve lojistik sorunları yaratmıştır.

Şu an, yüksek ölçüde verimlilik ve müşterilere hızlı tepki verebilme bir çok üretici için zorunluluktur. Üretim yönetimi sistemlerinde, işlem sürecini ve envanterleri düşürmek amaçlanmaktadır. Her ne kadar bilgisayar destekli bilgi sistemleri kullanılarak, üretimin kontrolü ile lojistik faaliyetlerindeki uygunsuzluğun giderilmesi ve bu sayede müşteriye verilen tepki süresi kısaltılsa da, asıl sorun malzeme akışı ve veri akışının ayrılmış olmasıdır. İş emirleri zamanında ulaşmamaktadır, fiili üretim alanındaki tepkiler verilerden çok sezgilere ve informal ilişkilere bağlıdır. Bu tarz sistemler BTO / CTO'dan çok BTF için dizayn edilmiştir.

1950'lerde başlayan, bir çok Japon işletmesinin benimsediği tam zamanında üretim (JIT) biçimi, 1980'lere doğru Kuzey Amerika'daki yayın organlarının da ilgisini çekmiştir. Literatürde de uygulamaların sonucu olarak, JIT sisteminin verimliliği arttırdığı, maliyetleri düşürdüğü, karı arttırdığı belirtilmiştir. JIT sistemindeki anahtar nokta, üretim faaliyetlerinin siparişe tetiklenmesidir. Bu da çekme tipi üretim olarak karşımıza çıkmaktadır. BTO / CTO da buna benzerlik göstermektedir. Amaç, atölyedeki JIT sistemini kontrol edecek ve BTO / CTO stratejilerine göre yürütecek bir sistem yaratmaktır. Bu hususta, barkod dahil olmak üzere bazı veri teknolojileri ve cihazları, elektronik ışık uyarılı çekme sistemi (pick-to-light), elektronik kanban gibi araçlar kullanılmaktadır. Bu sayede, üretim hattındaki gerçek zamanlı veriler bilinebilmektedir. Üretim kontrolünü yapan kişiye, uygun kararlar vermesinde yardımcı olur.

### **6.2.2.Sorunları ifade edilmesi**

Olhager ve Östlund'un çalışmalarına göre üretim, stoğa üretim, stoğa montaj, siparişe üretim ve siparişe göre yönetim şeklinde tanımlanır. Bu araştırmacılara göre üretimdeki dar boğaz, üretim biçimini seçmek için kritik karar noktasıdır. Çalışmalarında BTF'yi stoğa üretim ve stoğa montaj, BTO'yu siparişe göre üretim

ve CTO'yu stoğa göre yönetime benzetmişlerdir. Birçok Tayvanlı bilgisayar üreticisi, müşterilerden gelen farklı siparişleri karşılamak için BTO / CTO uygulamaya mecbur kalmıştır. Ancak, böyle bir üretim sistemi, akış yönünün tersindeki tedarikçilerin, orta kademe üretici ve montajda kullanılan bileşenlerin tedarikçilerinin, tedarik zincirinde akış yönünde bulunan nihai ürünlerin dağıtımçılarının güçlü entegrasyonuna bağlıdır. Bu sistemde orta kademedeki üreticinin atölye kontrol mekanizması tüm tedarik zincirini etkilemektedir.

PC üreticileri için CTO üretim sistemi 5 kısma ayrılabilir:

- CTO1: CPU, hard disk, hafıza gibi opsiyonel donanım parçalarının montajıyla ilgilenen kısımdır. BTO'nun ana sürecidir.
- CTO2: Bu kısım CTO1 kısmını Network sistemi gibi farklı konularla birleştirir.
- CTO3: bu kısım CTO1 ve CTO2 kısımlarındaki uygulamaları, Microsoft Office, Oracle veri tabanı gibi yazılımlarla birleştirir.
- CTO4: işletmelerde kullanılan muhasebe uygulamaları gibi paket programların eklendiği kısımdır.
- CTO5: müşteri ihtiyaçlarına göre bilgisayar toplanması ve kurulması aşamasıdır, en karışık konuyu oluşturur.

Genelde müşteri siparişleri yukarıdaki beş kısımda meydana gelmektedir. Bir çok farklı türün ve durumun oluşma ihtimali üretim kontrol sürecini de zorlaştırmaktadır.

Daha önceki senelerde yapılan çalışmalar, atölye kontrol sorunundaki önemli elemanları açıklamıştır. Melynk ve Ragate, iş sırası ve iş istasyonu arasındaki bilgi alışverişi sağlayan sistem ve gereklilikleri üzerine odaklanmışlardır. Etkin bir kontrol sisteminin, siparişlerin gözden geçirme ve yayınlanma, ayrıntılı çizelgeleme, veri toplama ve görüntüleme, acil kontroller ve geri besleme, emir düzenlemelerini kapsamaması gerektiğini belirtmişlerdir. Ana fonksiyonları, iş emirlerinin önceliklerini belirlemek, WIP'e göre transfer emirlerinin verilmesi, malzeme ihtiyaç planlamasına iş emrinin aktarılması, ve iş merkezinin kapasite gibi gerçek zamanlı verilerini aktarması oluşturur. Temel kontrol elemanı, emrin gözden geçirilmesi, duruma göre çizelgenin düzenlenmesi ve iş emirlerinin sıralanmasıdır.

Özetlersek, geleneksel atölye kontrol kontrol sistemlerinde (SFCS);

- Üretim emirlerinin hızlıca aktarılmasındaki zorluluk,
- Etkin olmayan lojistik faaliyetleriyle artan maliyet (örneğin WIP hareketi gibi),
- Acil bir siparişe veya acil durumlara hızlı tepki verememek,
- Etkin olmayan veri akış sistemi,

gibi sorunlar oluşmaktadır.

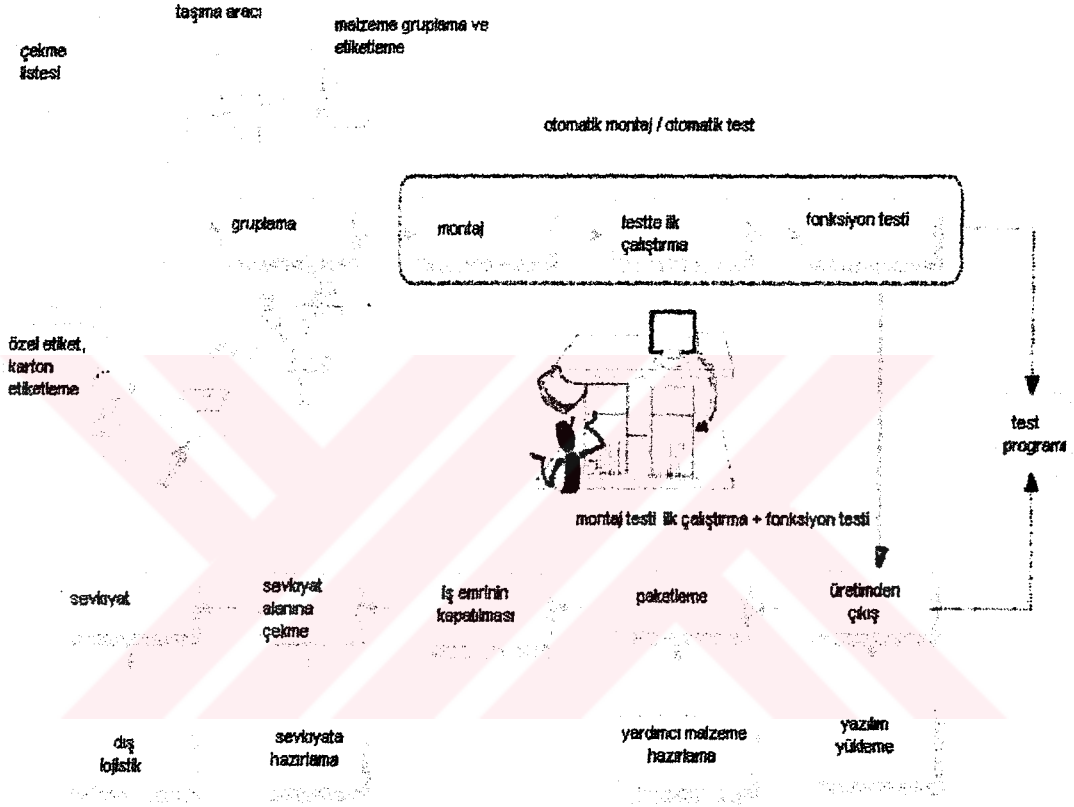
### **6.2.3.Acer bilgisayar işletmesinin analizi ve sistem dizaynı**

Acer işletmesi, Tayvan'daki PC üreticilerinin önde gelenlerindedir. Dünyaca ünlü birçok bilgisayar markasının ortağıdır. Şekil 6.3 ana üretim sürecini ifade etmektedir. Bu süreç 4 bölüme ayrılabilir; hazırlık, montaj, test, paketlenme ve sevkiyat. Hazırlık sürecinde, parçalar depodan çekilir, parti numarası parçaların üzerine etiketlenir. Montaj sürecinde, nihai ürüne kadar bileşenler uygun sırayla monte edilir. Test sürecinde, hatalara karşı bilgisayar kontrol edilir, çalışıp çalışmadığına bakılır, müşteri isteğine göre işletim sistemi ve uygulama programları kurulur. Paketlenme ve sevkiyat sürecinde, nihai ürünler ve bileşenler karton kutulara yerleştirilir ve sevkiyat listesinde belirtilen yere gönderilir.

Üretim sistemi, MRP kontrollü itme sistemi şeklinde çalışmaktadır. Siparişlerdeki farklılıklar yüzünden standartlaşmaya gidilememektedir. Bir siparişin iş emrine dönüştükten sonra üretimin başlaması, parçaların çekilmesi, üretime hazır hale getirilmesi gibi faaliyetler sebebiyle oldukça insan gücü gerektirmektedir. Bu etkin olmayan süreç genelde operasyon, yönetim ve dağıtımda aşağıdaki sorunları ortaya çıkarmaktadır:

- Bir çok ürün çeşidi ve değişik büyüklüklerdeki partiler olduğu için hazırlık sürecine yardımcı etiketleme faaliyetleri uygun değildir.
- Hızlı değişen ürün modelleri için test programını, düzenlenmiş yazılımları hazırlamak için yeterli zaman yoktur.

- BTO / CTO'nun ihtiyaçlarını karşılamak için BTF kontrol stratejisini kullanmak üretin performansını belirgin bir biçimde düşürmektedir.
- Montaj için parçaların ve dokümanların hızlıca hazırlanması mümkün olmamaktadır.
- İşletme dışarısındaki nihai ürünlerin hareketleri ve transferlerindeki hatalardan meydana gelen geri gelmeler yüksek miktardadır.



Şekil 6.3. Kişisel bilgisayarın üretim süreci (Chen et al., 2003).

### 6.2.3.1. Arz edilen sistemin tanımlanması

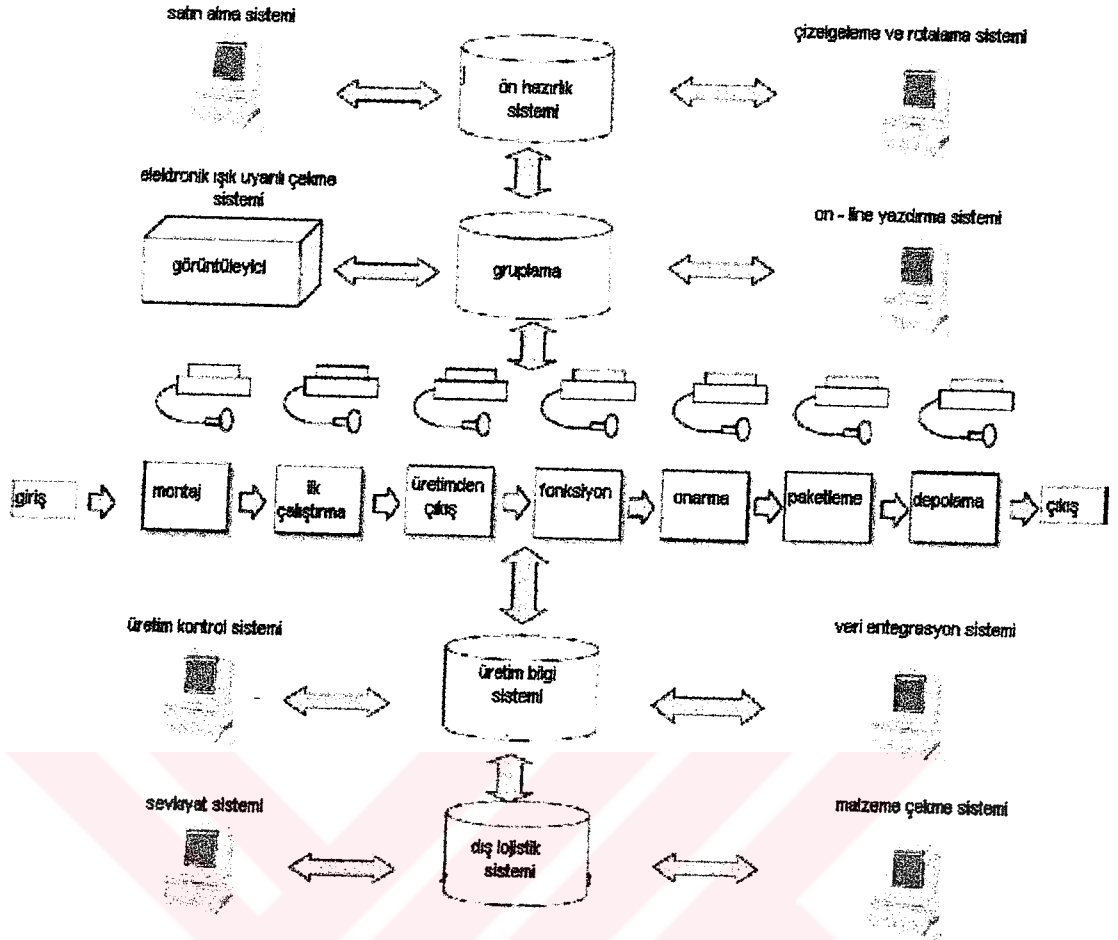
BTO / CTO üretim stratejisindeki sorunları ortadan kaldırmak, üretimi ve lojistiği güçlendirmek, üretim kontrol sistemini destekleyen bir veri akışı sistemi (Şekil 6.4.) sağlamak için bir sistem dizayn edilmiştir. Kurulan sistem dört alt fonksiyondan oluşmaktadır (Şekil 6.5.).

- Ön işlem sistemi: Bu süreç, master üretim çizelgesinden (MPS) gelen iş emir çizelgesini işler. Genetik algoritma kullanılarak yapılmış bir program sayesinde

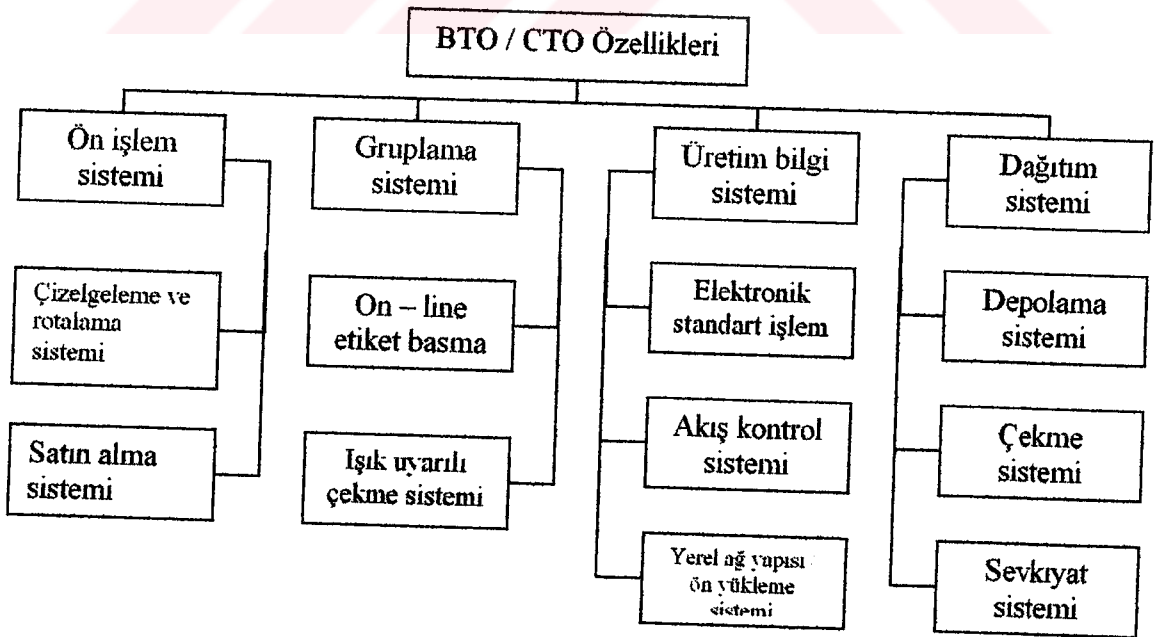
optimum çizelge, toplama rotası gibi verilere ulaşılabilir. Teslim ve temin süresi, rotalar, miktar ve bunun gibi veriler, genetik algoritma ile elde edilen verilerle beraber veri tabanında saklanır ve on-line olarak lojistiği destekler. Sistem ayrıca otomatik olarak, kontrol noktası tekrar sipariş noktasına geldiği zaman satın alma sürecini uyarabilir.

- Mal çekme sistemi: Bu sistem, oluşturulacak mamule ait bileşenlerin dokümanını hazırlar, mal çekme sırası için, sorumlu olan kişiye optimum bir rota sunar.
- Üretim bilgi (planlama) sistemi: Bu süreç, iş emirlerini yayınlar, üretim raporlarını toplarlar, iş durumunu görüntüler, anlık üretim raporları hazırlayabilecek konuma gelir.
- Tesis dışı lojistik sistemi: Bu kısım, optimum bileşenleri paketlemek için detaylı bilgi sağlar, sevkiyat dokümantasyonu ile ilgili işleri halleder.





Şekil 6.4. Arz edilen sistemin yapısı (Chen et al., 2003).



Şekil 6.5. Arz edilen sistemin fonksiyonları (Chen et al., 2003).

### **6.2.3.2.Sistem dizaynı**

#### **6.2.3.2.1.Ön işlem süreci**

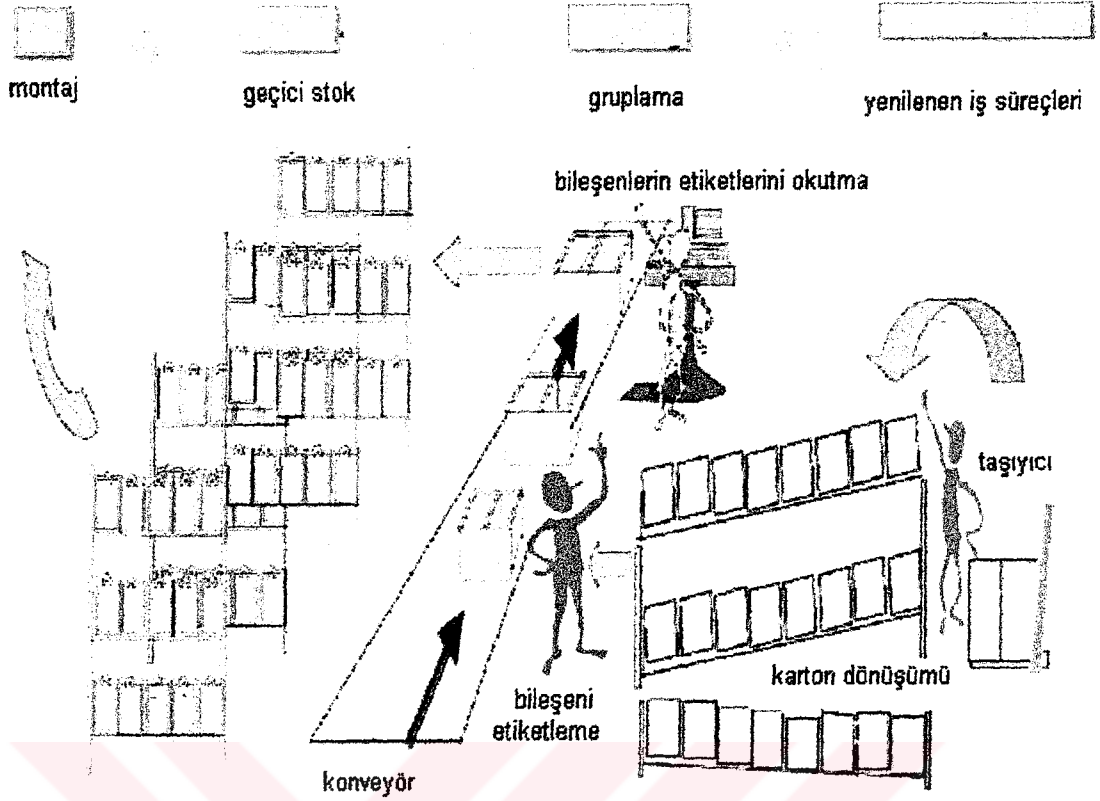
Optimum mal çekme rotasını ve üretim çizelgesini alabilmek üzere, C dilinde kodlanan LibGA uygulamaya geçirilmiştir. Holland, GA'yı global bir araştırma tekniği olarak sunmuştur.

SFCS'den gelen veriler aracılığıyla LibGA programı eldeki kaynaklar doğrultusunda en uygun çizelgeyi hazırlar, pazarlama departmanından gelen emirleri iş emirlerine çevirir. Bu iş emirleri gerekli iş istasyonları eKanban şeklinde gönderilecektir. Sistem, parça lokasyonlarını hesaplayarak en uygun ürün çekme rotasını da düzenler. Ayrıca iş emirleri yayınlanan mamullere ait ürün ağaçlarındaki bileşenlerin stok düzeylerini de kontrol eder. Yeniden sipariş noktasına geldiği zaman satın alma sürecini uyarır.

#### **6.2.3.2.2.Mal çekme sistemi**


Mal çekme sistemi, işlemi hızlandırmak ve hata oranını düşürmek üzere dizayn edilmiştir. Bilhassa BTO / CTO üretim sistemindeki çeşitli siparişlerde, iş emri çeşitli ürünleri ve bileşenleri içerebilir. Bu sistem sayesinde, birden fazla iş emri bileşenleri tek bir mal çekme listesinde birleştirilir. Mal toplama işlemi bittikten sonra, uygun parçalar ilgili iş emri numarasına göre etiketlenir ve depoda atanmış olan rafa konur. Şekil 6.6. mal çekme sürecini ifade etmektedir.





Şekil 6.6. Gruplama işlemleri (Chen et al., 2003).

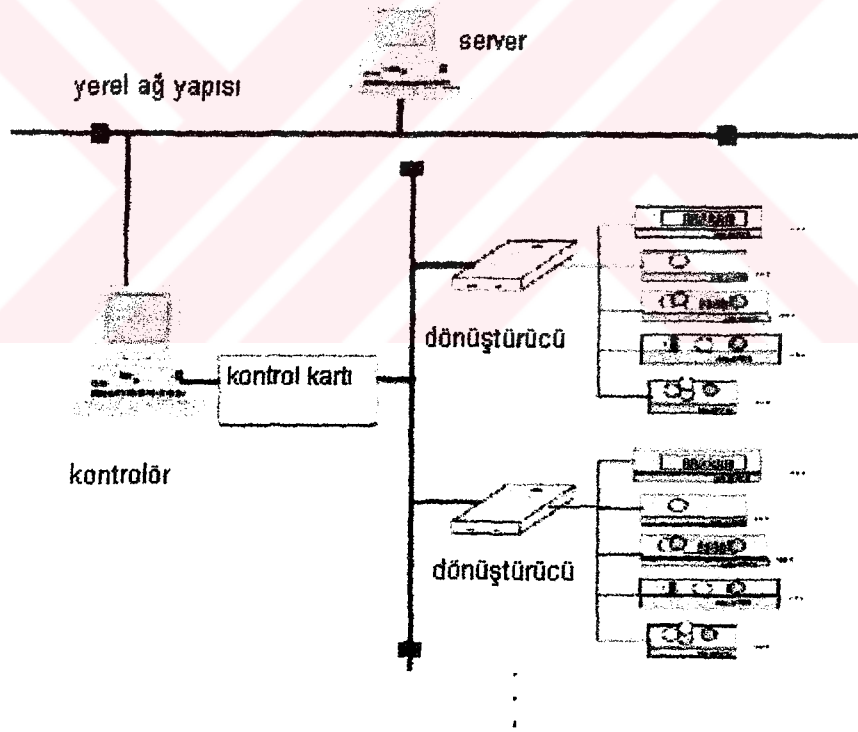
Mal çekme sistemi iki alt sistemi kapsamaktadır: on-line yazdırma ve ışık uyarılı çekme sistemidir (pick-to-light) . on-line yazdırma sistemi, mal çekme listesini, iş etiketlerini, paketleme etiketlerini ve diğer dokümanları yazdırır. Barkod sistemi burada hızlı veri toplama ve hızlı değişimlere tepki verebilmek amacıyla kullanılmaktadır. Geleneksel tek boyutlu lineer kodlar sadece iş emrini ifade eder. Eğer bir verinin kaydedilmesi gerekirse iki boyutlu bir barkod kullanılır. Bu sistem için PDF417 kullanılmıştır. Şekil 6.7. bir iş emrini ifade eden kod görülmektedir.

Job No:	#3148	Part No:	21-21486-1	Qty:	1500pcs
WC-fm:	103	WC-to:	213		
ST-early:	2001/11/9, AM 10:00	ST-late:	2001/11/9, AM 10:15		
Controller:	#2114	2D Barcode			

Şekil 6.7. İş emrinde kullanılan 2D barkod (Chen et al., 2003).

2D kodlarının kullanılmasındaki bir önemli avantaj da saklayabileceği veri kapasitesinin yüksek olması sayesinde istasyonlar arasında malzeme ilerlerken ağ yapısından kaynaklanabilecek gecikmelerin önüne geçilmesidir.

Elektronik ışık uyarılı toplama sistemi, mal çekmekle sorumlu kişilere malzemelerin yerlerini belirtir. Yüksek hız ve azaltılmış hata oranı sağlar. Sistem otomatik olarak, mal çekme sırasına göre ışıkları yakar, göstergelerle iş emri numarasını, malzeme miktarını belirtir. Ablepick adı verilen bu sistem RS485 (LPT2 Portu) portunu ve SDCL (synchronized data control layer) protokolünü kullanarak veri tabanları ve malzemelerin lokasyonları arasında iletişim sağlar. Normal iletişim ağları RS215'ten sağlanmaktadır. Sistem esnek, ölçeklendirilebilir, uzun mesafelerde çalışabilir ve bir çok destek noktası vardır. Tek bir PC ile 160000 nokta kontrol edilebilir. Şekil 6.8. Ablepick'i tasvir etmektedir.



Şekil 6.8. AblePick yapısı (Chen et al., 2003).

### **6.2.3.2.3. Üretim bilgi (planlama) sistemi (PIS)**

Daha önceki iki aşamadan elde edilen ayrıntılı çizelgeler, iş emri numaraları, ürün etiket numarası gibi veriler saklanır. Montaj kontrol sorumlusu üretim raporunu aldığı zaman, üretim bilgi (planlama) sistemi bu veriyi elektronik standart operasyon prosedürüyle (eSOP) birleştirir. Montaj hattının takip edeceği bir yol hazırlar. Yerel ağ yapısı (LAN) gibi kurulu olan sistem, test istasyonlarındaki programları ve yazılımları kaldırır.

Her montaj hattında bulunan yükleme ve kaldırma istasyonlarında barkod okuma cihazları vardır. Benzeri bir sistem, akış kontrol sistemlerinin (FCS) temel elemanıdır. Barkod okuyucu, çalışan bir bileşen üzerindeki barkodu otomatik olarak okur, yükleme istasyonuna doğru parçanın geldiğini doğrular ve kaldırma istasyonundaki montajın hızını görüntüler. Veriler, yükleme istasyonu tarafından toplanır ve test istasyonu günlük üretim veritabanının şeklinde çalışır. Gün sonunda günlük üretimi bu istasyondan elde edilir. Performans analizi ve kontrolünde kullanılır.

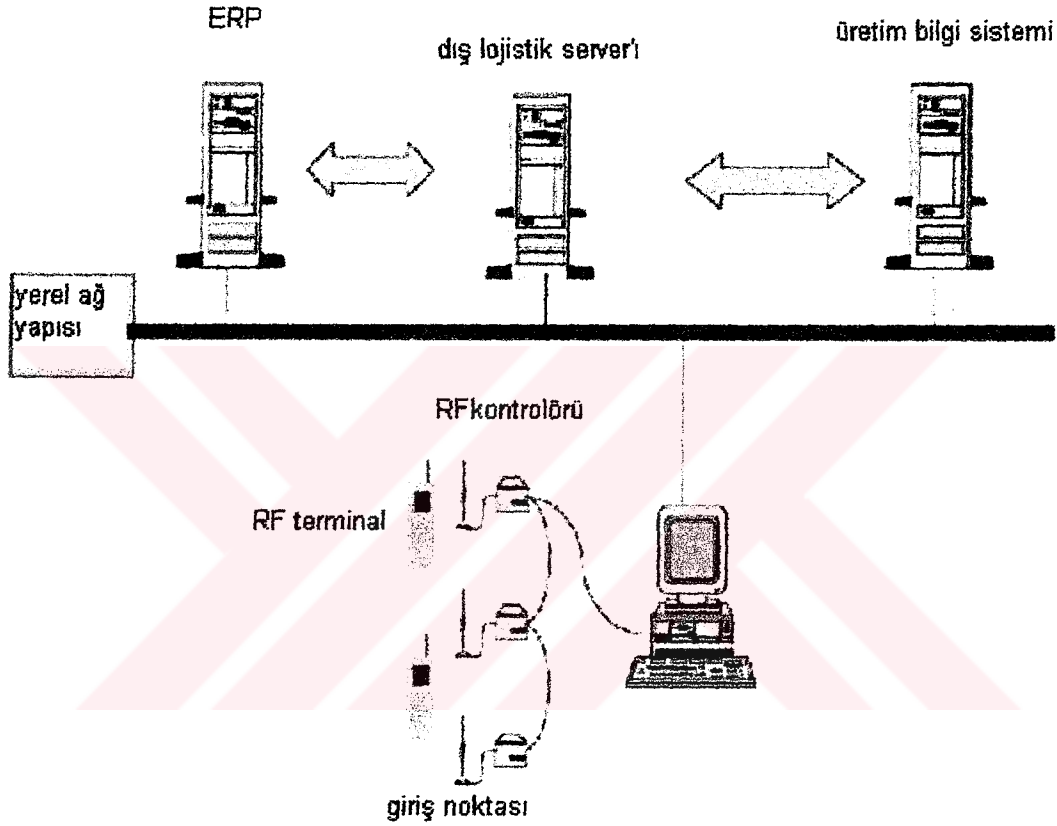
Montaj hattında test görevleri bittikçe mamuller paletlere konur ve palet numarası üretim bilgi (planlama) sistemine aktarılır. Bu sayede hangi ürünün nerde olduğunu anlaşılmasını sağlar. Bu etiket, satış numarası, iş emri numarası, palet numarası gibi verileri içerir. Dış lojistik verilerini saklayan veritabanına aktarılır. Envanter kontrol sistemi, WIP konumundaki malzemeleri bitmiş ürünler stoğuna aktarır. Son olarak da iş emri kapatılır.

### **6.2.3.2.4. Dış lojistik sistemi**

Bu sistem iç alt sistemden oluşur: depolama, çekme ve sevkiyat. Kontrol mekanizması RF sistemiyle çalışmaktadır. Şekil 6.9.'de dış lojistik sistem yapısı görülmektedir. Nihai ürünleri depolarken, depo sorumlusu kişi ilgili palet numarasını RF cihazlar aracılığıyla lojistik kontrol sistemine aktarmalıdır. Daha sonra, otomatik depolama ve kabul sistemi (AS / RS) otomatik olarak paleti gerekli yere götürecektir.

Sevkiyat aşamasında, lojistik kontrol sistemi çekme listesinin 2D barkodlanmış halini yazdırır ve AS/RS sisteminin istenen parçaları çekmesinde kılavuzluk yapar.

Çekilen paletler sevkiyat sahasına getirilir. Burada sorumlu operatör, kamyonu yükleme yapmadan önce, mobil barkod okuyucuyla getirilen paketleri kontrol eder. Bu kontrol ile elde edilen veriler ERP sistemine geri döner ve hala açık olan satış ve iş emirlerinin kapatılmasını sağlar. BTO / CTO üretim sistemlerinde ürün çeşitliliği dolayısıyla hata oranı yüksektir. Barkodun son aşamada da kullanılması hata oranını oldukça azaltır.



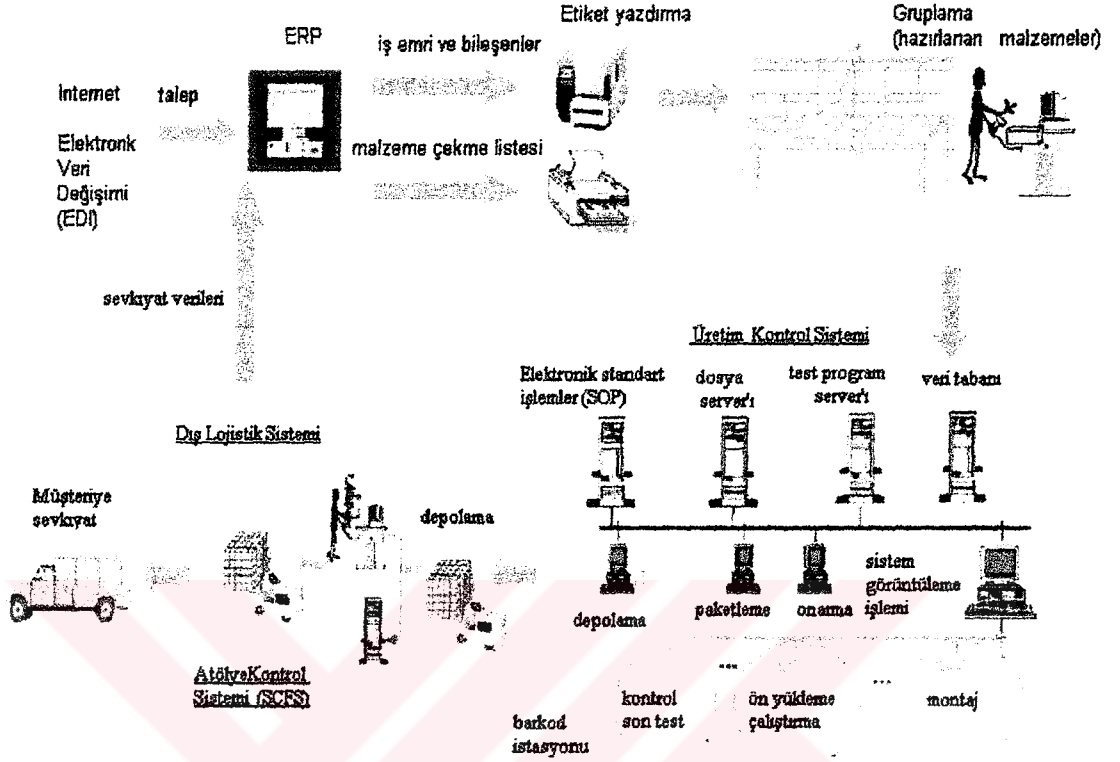
Şekil 6.9. Dış lojistik kontrol sisteminin yapısı (Chen et al., 2003).

## 6.2.4. Uygulamalar

### 6.2.4.1. Bilgi ağı alt yapısı

Bu yaklaşım, SFCS bilgi ağını Client-server ilişkisi üzerine kurulu gerçek zamanlı bir çevreye taşır. Şekil 6.10. bu yaklaşımı ifade etmektedir. Yapı üç kademedendir: dokümantasyonun yapılması ve sistemin insana veri aktarmasını sağlayan için gerekli sunum kademesi, hizmet sağlamak ve sistemin kontrolü için

kullanılan uygulama kademesi, iş emirlerinin ve işletme kaynaklarının sağlanması için veri kademesi. 3. bölüm SFCS'nin temel bileşenlerini açıklamaktadır.



Şekil 6.10. Arz edilen sistemin bilgi sistemi (Chen et al., 2003).

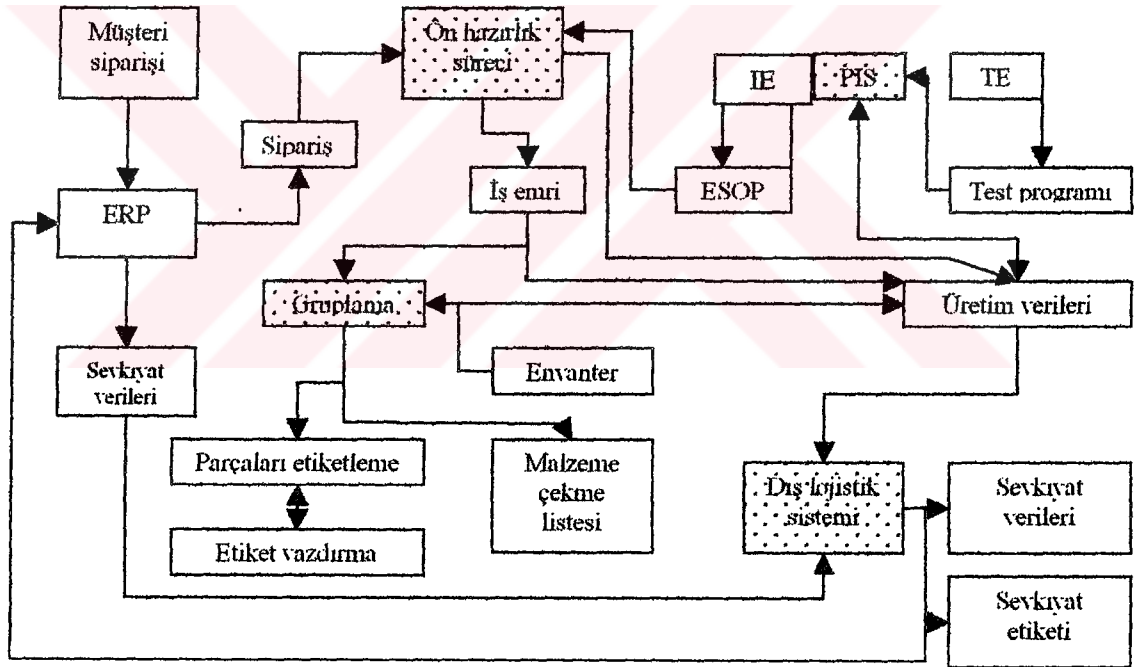
#### 6.2.4.2. Sistem gelişim çevresi

Sistemin öğeleri aşağıdaki gibidir:

- OS: server: NT5.0, Client: win98
- Database: Oracle8i
- Uygulama programı: VB6.0 AP için kullanılmıştır, Delphi RF kontrolünü sağlayan ara yüzde kullanılmıştır, C++ genetik algoritma uygulamalarında kullanılmıştır ve SQL veri tabanı işlemlerinde kullanılmıştır.
- Lineer ve 2D barkodlar, iş emirlerinin ve parçaların tanımlanması için kullanılmıştır. Barkod okuma cihazları otomatik veri toplama için kullanılmıştır.
- Ablepick ışık kontrollü malzeme toplama sistemi depodan malzeme çekiminde kullanılmıştır. RF kontrol sistemi de nihai ürünler için kılavuzluk yapmaktadır.

### 6.2.4.3.Sistem operasyonları

İfade edilen sistem, SFCS'i çekme stratejisi kullanarak JIT sistemine çevirmiştir. İnternet veya başka bir ortamdan gelen bir müşteri siparişi, ERP tarafından otomatik olarak bir üretim emrine çevirir ve SFCS'ye iletir. Daha sonra, SFCS üretim emirlerini iş emirlerine çevirir. Daha önceden atanmış istasyonlar varsa eKanban'lar hazırlanır. Üretim süreci, ön işlem aşamasında başlar. gerekli iş etiketleri yazdırılır. Gereken parçalar hazırlanır. Montaj, test paketleme prosedürleri ilerledikçe, malzeme ve bilgi akışları tanımlama etiketleriyle bağlanır. Bu sayede barkodlanan verilerle anlık bilgi sağlanabilir. Anlık olarak görüntülenmesi de bu şekilde mümkün olur. Barkod okuyucuları, ışıklı çekme sistemleri, RF kontrolörleri verileri toplar, veri aktarımının etkinliği ve performansını artırır. Şekil 6.11. bahsi geçen sistemin veri akışını göstermektedir.



Şekil 6.11. Arz edilen sistemin veri akış diyagramı (Chen et al., 2003).

### 6.2.4.4.Sistemin kurulması ve performans değerlendirmesi

Acer işletmesindeki üretim müdürü ve proje sorumluları BTO / CTO sistemine 4 kademeli bir süreçte geçmeyi uygun görmüşlerdir.

- Birinci kademe: gelecekte durumu karşılaştırabilmek için kontrol yöntemi ve veri toplama eski yöntemlerle devam edecektir.
- Deneme kademesi: küçük montaj değişiklikleriyle bahsi geçen sistem denenecektir.
- Düzenleme kademesi: üretim hattını BTO / CTO'ya uygun hale getirilmesi ve paralel test stratejisinin kontrol mekanizmasının hayata geçirilmesi için kullanılması söz konusudur.
- Uygulama kademesi: sistem oturtularak uygulanmaya başlanacaktır.

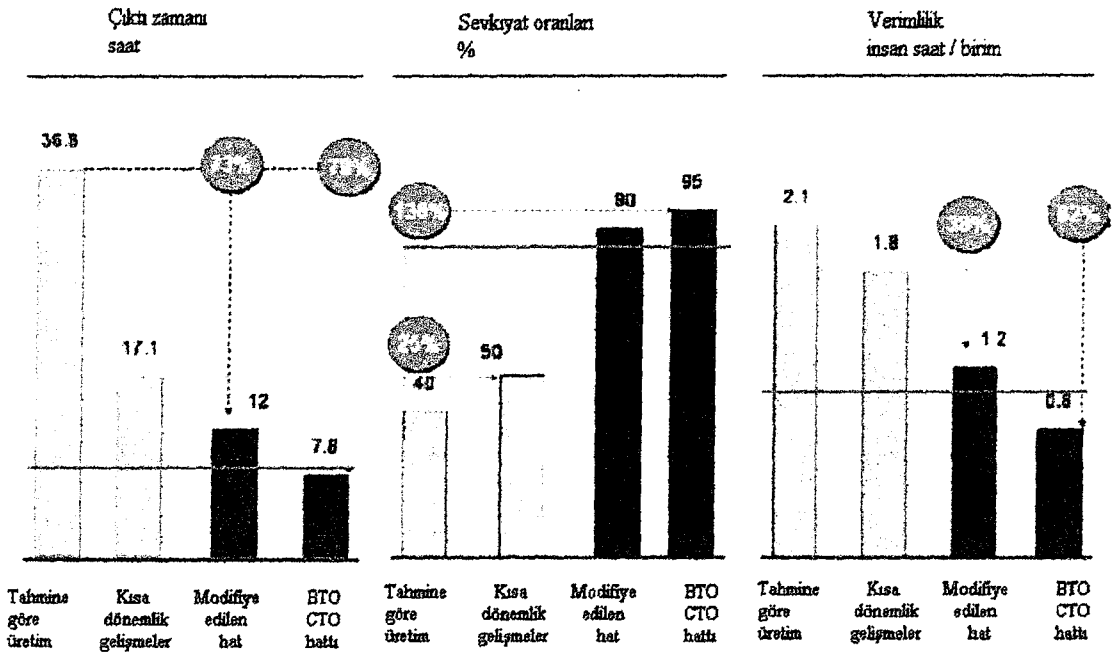
Sistemin denenmesi, BTO / CTO tipine geçmek için yapılması gereken önemli değişikliklerin yapılması 4 aylık zorlu bir çalışma sonucu bitirilmiştir. 6 aylık bir gözlem sürecinden sonra uygulama pürüzsün bir şekilde yürümeye başlamıştır. Eski stratejiye göre üstünlükleri işletme çalışanlarınca açıkça görülmüştür. Aşağıdaki kriterler iki üretim şeklinin karşılaştırılması için kullanılmıştır:

- Saat düzeyine inen çıktı süresi,
- Yüzde olarak sevkiyat oranları,
- Adam saat olarak verimlilik,
- Kalite kontroldeki ortaya çıkan hata oranı,
- m<sup>2</sup> Bazında üretim için gerekli saha,
- Saat başına düşen kapasite.



Dört aşamada gelişen süreçlerin raporlanması

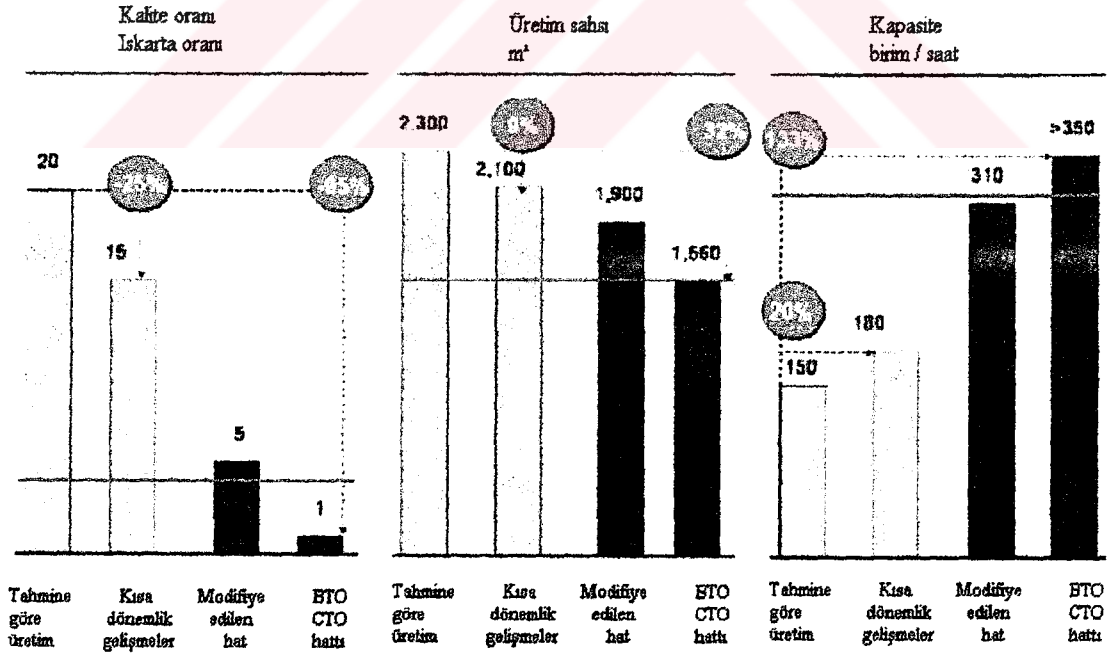
— Şu andaki düzey



Şekil 6.12 –a Dört aşamada etkilerin karşılaştırılması (Chen et al., 2003).

Dört aşamada gelişen süreçlerin raporlanması

— Şu andaki düzey



Şekil 6.12 –b Dört aşamada etkilerin karşılaştırılması (Chen et al., 2003).

Şekil 6.12 a ve b, sistemin dört aşamasından elde edilen sonuçları ve kıyaslamaları göstermektedir. Kıyaslamalarda dördüncü aşamada üretim performansının açıkça arttığı görülmektedir. Çıktı süresi 36.8 saatten 7.8 saate düşmüştür, %79'luk bir azalma söz konusudur. Sevkiyat başarı oranı %40'tan %95'e çıkmıştır, %138'lik artış vardır. Verimlilik %2.1 insan saatten %80 insan saate yükselmiştir, %62'lik bir artış vardır. Hata oranı %20'den %1'e düşmüştür, %95'lik azalma vardır. Üretim alanı 2300m<sup>2</sup>'den 1560m<sup>2</sup>'ye düşmüştür, %32'lik azalma vardır. Kapasite 150 parça/saat'ten 350 parça/saate çıkmıştır, %133 artış vardır.

Kısaca, sistem değişikliği sayesinde büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Tablo 6.1 BTF ve BTO / CTO arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Tablo 6.1. İki farklı stratejide iş süreçlerinin karşılaştırılması (Chen et al., 2003).

Kriterler	Eski tip strateji (BTF)	Önerilen strateji (BTO / CTO)
Etiket basma	Off - line	On - line
Malzeme eksikliği	İnsan tarafından kontrol	Işık uyarılı çekme sistemiyle görüntüleme
Malzeme çekme	İnsan tarafından arama	Işık uyarılı çekme sisteminin desteği
SOP dokümanları	Kağıt şeklinde	Elektronik, on - line yazdırma
Test programı	Disketlerden yükleme, insan tarafından kontrol	Ağdan otomatik yükleme ve test
Üretim kontrol	Üretim verilerini manuel olarak toplama	Barkod sistemi sayesinde güncel ve anlık veri
Nihai ürün depolama	Nihai ürün depolama ve ilgili işlemleri manuel yapma	AS / RS sistemiyle depolama, On - line veri aktarımı
Nihai ürün çekme	İnsan tarafından arama	Sevkiyat listesine göre AS / RS sayesinde otomatik çekme
Sevkiyat	Off - line etiket basma, manuel veri girişi	Sevkiyat etiketini on - line basma, Otomatik veri transferi

Sonuç olarak otomatik tanımlama ve JIT sistemlerinin etkin kullanılması, sonuçlarda da görüldüğü üzere yüksek derecelere varan başarılar sağlamıştır. Rekabet ortamındaki işletmelere güç katmıştır (Chen et al., 2003).

### 6.3.Aselsan Sistemi

#### 6.3.1.Problemin tanımlanması, verilerin toplanması ve analizi

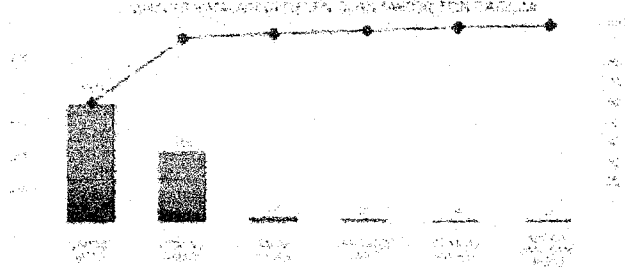
Hammadde ambarı envanterinde, envanter doğruluk oranını etkileyebilecek hata çeşitleri aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır.

- Stok no hataları (A stok no'lu malzeme yerine B stok no'lu malzemenin verilmesi)
- Miktar hataları (Envanter düşümü yapılan miktardan az ya da daha fazla malzeme verilmesi)
- Karışık malzeme hataları (A stok no.lu malzeme içinde B stok no.lu farklı bir malzemenin bulunması)
- Sayım hataları (Hatalı sayım sonucunun bilgisayar kayıtlarına hatalı geçirilmesi)
- Gramaj hatası (Ağırlık ölçerek sayım sonucuna ulaşma sırasında gözlenen malzeme birim ağırlık farklılıkları)
- Operatör hataları (Bilgisayarda giriş/ çıkış işlemlerinde yapılan stok no, miktar vb. hatalar)

Problem sebepleri ve kaynakları tespit edildikten sonra, hammadde ambarı aktivitelerinin gerçekleştirilmeleri esnasında karşılaşılan problemler, yukarıda yapılan gruplandırmalara göre sayısal olarak kaydedilmeye başlanmıştır. Bu amaçla kontrol listeleri oluşturulmuştur. Kontrol listelerinden de yararlanılarak kontrol tabloları oluşturulmuştur.

Envanter hatalarına yol açan sebeplerin daha iyi ve anlaşılır bir şekilde yorumlanabilmesi için, her nedenin toplam problem içindeki göreceli payını gösteren ve aşağıda Şekil 6.13' de gösterilen Pareto Diyagramı çizilmiştir.

Yukarıda tanımlanan problemler ve bunlara yönelik verilerin analizinden elde edilen bilgilerin ışığında, yaklaşık 5 yıldır Aselsan Haberleşme Cihazları Grubu Hammadde Ambarında modernizasyon çalışmaları sürdürülmektedir.



Şekil 6.13. Her nedenin toplam problem içindeki göreceli payları (Çetinkaya ve Berk, 2004).

### 6.3.2.Hammadde ambarı modernizasyon çalışmaları doğrultusunda Süreçlerde yapılan değişiklikler

Pareto Analizinden de görüleceği gibi, "Düşük Envanter Doğruluk Oranı"ı yaratan sebeplerin başında Malzeme Sayıları Hesaplama ve Yanlış Kutudan Malzeme Verme hataları gelmektedir. Bu hataların ortadan kaldırılmaları için yapılan çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

#### 6.3.2.1.İlk adım: klasik toplu çekim yönteminden barkod denetimli toplu çekim yöntemine geçiş

1990 - 1993 yılları arasında malzemeler hammadde ambarından üretime klasik toplu çekim yöntemiyle aktarılmaktaydı. Bu üretim sisteminin temelinde ise, 1990 yılından itibaren kullanılmaya başlanan ve halen de kullanılmaya devam edilen CAMANMAN yönetim/ üretim bilgi sistemi bulunmaktadır. Bu dönemde, üretime aktarılacak olan malzemelerin bilgisayar kayıtlarından düşümü işlemlerinden sonra, aktarılacak malzemelerin etiket basımı işlemleri yapılmaktaydı. Etiket üzerinde yer alan malzeme bilgilerine (stok no, miktar, iş emri no) göre malzeme çekimi işlemi gerçekleşmekteydi. Bu yöntemle yapılan malzeme çekimleri sırasında karşılaşılan en önemli sorun, etiket üzerinde yazan stok no.dan farklı bir stok no'lu malzemenin verilebilmesinden kaynaklanmaktaydı. Bundan dolayı, kayıtlı envanter miktarları ile fiziksel miktarlar arasında farklar oluşabilmektedir.

Envanter doğruluk oranını etkileyecek çekim hatalarını azaltmak amacıyla, 1993 yılından itibaren çekim etiketlerinde stok numaralarının "barkod"lu olarak bastırılması ve okunması yönünde değişikliğe gidilerek, "Barkod" Denetimli Toplu

Çekim Yöntemine geçildi. Bu uygulamada, ambardan çekilmek istenen malzemenin bilgisayar düşümleri yapıldıktan sonra, barkodlu stok etiketi yazıcıdan dökürülmekteydi. Daha sonra etiketlerin, malzemeyi çekecek sorumlu personele göre tasnifleri yapılmaktaydı. Etiket tasnif işlemleri tamamlandıktan sonra, malzemeyi çekecek olan personel bu etiketi alarak, adresleme yöntemi ile malzemenin bulunduğu koridora (lokasyona) gidip, malzemenin stoklandığı kutuyu bulmaktaydı. Buraya kadar tüm işlemleri (stok etiketini ve kutu etiketini okuma) göz kontrolünde yapan personel, çekeceği malzemeyi doğru kutudan aldığından emin olmak, yanlış bir kutudan başka bir malzeme vermemek için, barkod okuma cihazını bu aşamada kullanmaya başlamaktaydı. Bunun için önce elindeki barkodlu stok etiketini, arkasından da malzemenin stoklandığı kutunun barkodlu kutu etiketini okutmaktaydı. Kutu etiketi, stok etiketi ile aynı olduğu takdirde cihazdan kısa bir 'onay sinyali' alınmaktaydı. Personele "doğru kutudan malzeme çekiyorsun" mesajı veren bu sinyal sesinden sonra, malzemenin kutudan alım işlemine başlanılmaktadır.

Barkod Denetimli Toplu Çekim Yönteminin kullanıma girmesi ile birlikte, doğru kutudan doğru malzeme verme yönünde çok önemli gelişmeler sağlanmıştır. Bu uygulamanın kullanımda kaldığı 1993 - 1997 yıllarını kapsayan dönemde, Hammadde Ambarı Envanter Doğruluk Oranı "A Sınıfı MRP (Malzeme Kaynak Planlaması) Kullanıcıları" seviyesine çıkmıştır. Ancak, barkodlu okuma yöntemiyle malzeme çekim operatörlerinin hata yapma ihtimali tümüyle ortadan kaldırılamamıştır. Hata yapma olasılığı genellikle, operatörün elindeki malzeme çekim etiket listelerinden tümünün okutulmasının garantilenemeyişinden kaynaklanmaktaydı. Barkod okuma cihazını kullanmaksızın, yine eskiden olduğu gibi, operatörün gözle malzeme seçme yönünde inisiyatif kullanabildiği gözlenmekteydi. Bu sistemin en zayıf yönü, ortada halen dönmekte olan barkod basılı etiketlerden oluşmuş kağıdın mevcudiyetiydi. Dolayısıyla bundan sonraki adımda, hammadde ambarının modernizasyonu işlemleri çerçevesinde kağıdı ortadan tamamen kaldırmaya ve operatör inisiyatifine hiç bir şekilde izin vermeyecek yönde, süreçte değişikliğe gidilmesi çalışmalarına geçilmiştir.

### 6.3.2.2.Son adım: barkod denetimli kağıtsız toplu çekim dönemi

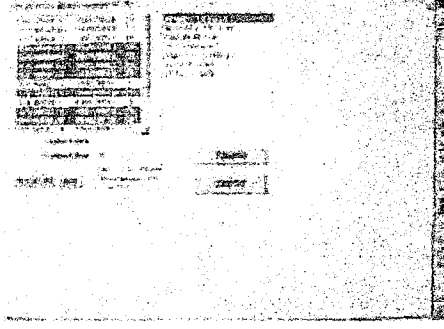
1996 yılı ortalarında, Aselsan Bilgi Sistemleri Direktörlüğü ile Haberleşme Cihazları Grubu Hammadde Ambarı ortak çalışmalarıyla, o tarihlerde kullanılmakta olan Barkod Denetimli Toplu Çekim metodunun daha da geliştirilmesine karar verilmiştir. Alınan kararlarda, Hammadde Ambarı'nda otomasyonun yaygınlaştırılarak insan faktörünün en aza indirgenmesi ve yüksek envanter doğruluk oranı seviyesinin korunması ilkeleri hedeflenmiştir. Deneme uygulamaları Mayıs'97 sonunda tamamlanan Barkod Denetimli Kağıtsız Çekim uygulaması, 1 Haziran 1997 itibarı ile Hammadde Ambarında standart uygulama olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Barkod Denetimli Kağıtsız Toplu Çekim uygulaması şu aşamaları içermektedir:

1. İş Emri Malzemelerinin Envanter Kayıtlarından Düşülmesi: Malzemelerin hammadde ambarından üretime aktarılabilmesi için, öncelikle sistemdeki envanter kayıtlarından düşülmeleri gerekmektedir. Bunun için ana sistemde (ALPHA 4100) ilgili komut çalıştırılır ve üretilecek iş emri için gerekli olan malzemeler, ihtiyaç duyulan miktar kadar envanter kayıtlarından düşülür.
2. Malzeme Çekim Dosyalarının Oluşturulması: Çalıştırılan bir programla, düşümü yapılan malzemelerin dosyaları ana sistemde oluşturulur. Bu dosyalar, çekimi yapılan malzemelerin stok numarası, tanımı, gideceği iş emri numarası ile miktar bilgilerini içerir ve daha sonra etiket basımı aşamasında etiket üzerine bu bilgilerin basılabilmesini sağlar.
3. Çekilecek Malzemelerin Kişisel Bilgisayarda Operatör Bazında Tasnifi ve Ana Sistemden Aktarımı: Bu işlem için hammadde ambarı kişisel bilgisayarı üzerinde yüklü bir program kullanılır.

Bu programın temel amacı, 2. adımda ana sistem üzerinde oluşturulan malzeme çekim dosyalarını kullanarak hazırlanması gereken işemirlerine ait malzemelerin operatör bazında iş dağılımını gerçekleştirmektir. Operatörün kendi seçimine yönelik oluşturduğu bu bilgiler ışığında, daha sonra ana sistemden kişisel bilgisayardaki operatörün kendi alt bölgesi içine malzeme çekim bilgileri aktarılır.





Şekil 6.14. Program kullanıcı ara yüzü (Çetinkaya ve Berk, 2004).

4. **Malzeme Çekim Bilgilerinin Kişisel Bilgisayardan Barkod Okuyucu El Terminaline Yüklenmesi:** Hammadde ambarında her operatörün birer adet barkod okuma cihazı vardır. Operatör bir önceki adımda oluşturduğu malzeme çekim bilgilerini bir veri aktarma programı aracılığı ile kendisine ait barkod okuyucu el terminalinin belleğine aktarır.
5. **İş emri Kontrol Etiketlerinin Bastırılması:** Ana sistem üzerindeki bir programın çalıştırılması ile ana sisteme bağlı bir barkod yazıcıdan iş emri kontrol etiketleri bastırılır.
6. **Barkod Denetimli Malzeme Çekiminin Başlatılması:** Çekimi yapılacak malzeme etiket bilgileriyle yüklenmiş olan barkod okuma cihazı, taşınabilir barkod yazıcıya bağlanır. Barkod okuma cihazındaki "çekim" menüsüne girilerek, çekimi yapılacak ilk malzemenin hammadde ambarında bulunduğu yeri (koridor numarası) ekrandan okunur.

Malzemenin bulunduğu koridora girilir, barkod okuma cihazının ekranından hazırlanacak olan malzemenin stok numarası okunur. İlgili stok no.lu malzemenin kutusu bulunur ve kutu üzerindeki barkodlu stok numarası barkod okuma cihazı ile okutulur. Bu aşamada barkod okuma cihazı üzerinde bulunan karşılaştırma programının devreye girmesi ile birlikte, barkod okuma cihazı ekranında yazan stok numarası ile, kutu üzerinde okutulan barkodlu stok numarası karşılaştırılır. Her iki stok numarası da aynı ise, "doğru malzeme" anlamına gelen kısa bir "onay" sinyali alınır alınmaz, taşınabilir yazıcıdan barkodlu etiket bastırılır.



7. **Malzemelerin Hazırlanması, Son Kontrollerin Yapılması ve Üretime Aktarılması:** Çekimi yapılan malzemenin etiketi taşınabilir yazıcıdan bastırıldıktan sonra, etiket üzerinde yazan miktar kadar malzeme sayılarak paketlenir. Paket üzerine yazıcıdan bastırılan etiket yapıştırılır. Barkod okuma cihazında yüklü olan tüm malzemelerin etiketlerinin basımları ve hazırlanmaları sona erdiğinde, barkod okuma cihazının ekranı ana menüye döner.

Operatör bu sırada çekim işleminin tamamlandığını anlar ve malzemeleri toplu olarak, hammadde ambarı içindeki "malzeme toplama" istasyonuna getirir. Hazırlanan malzemeler, bu istasyonda ait oldukları çekim listelerinin (kit picking list) üzerine konularak dağıtılırlar. Doğru malzemenin doğru çekim listesi ile birlikte üretime aktarılması için son kontroller yapıldıktan sonra malzemeler, malzeme taşıma arabalarına yüklenerek üretime aktarılırlar.

### **6.3.3.Barkod denetimli kağıtsız çekim sisteminde kullanılan donanım ve yazılımlar**

#### **6.3.3.1.Kullanılan donanımlar**

1. 7 adet barkod okuyucu el terminalleri ,
2. 7 adet marka portatif barkod yazıcı,
3. 1 adet masa üstü barkod yazıcı,
4. 1 adet ağa bağlı kişisel bilgisayar.

#### **6.3.3.2.Kullanılan yazılımlar**

##### **6.3.3.2.1.Malzeme çekim dosyalarını oluşturma programları:**

Bu programlar ALPHA 4100 ana sistemi üzerinde çalışan FORTRAN dili ile geliştirilmiştir ve yine aynı sistemde çalışmaktadır. Bu programlar CA-MANMAN veri tabanından malzeme toplu çekim bilgilerini çıkartır ve barkod okuyucu el terminallerinin kullandığı veri tabanına uygun hale getirir. Yazılım Aselsan'da geliştirilmiştir.

#### **6.3.3.2.2.Çekim planlama programı**

Bu program IBM uyumlu kişisel bilgisayarlar üzerinde çalışan Windows 95 işletim sistemi altında Visual Basic programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir ve hammadde ambarında kullanılmakta olan kişisel bilgisayar üzerinde çalışmaktadır. Bu program istemci/sunucu teknolojisine uygun olarak geliştirilmiştir. Bu program mevcut Aselsan bilgisayar yerel ağları üzerinde TCP/IP protokolü ile ana sistem ALPHA 4100'den malzeme çekim ve ambar personel bilgilerini alarak, malzeme çekimi işlemleri için gerekli iş dağılımını gerçekleştirir ve ilişkili dosyaların hazırlanmasını sağlar. Yazılım Aselsan'da geliştirilmiştir.

#### **6.3.3.2.3.Veri aktarma programı**

Barkod okuyucu el terminali üreticisi tarafından geliştirilen RS-232 veri transfer protokolünü kullanarak IBM uyumlu kişisel bilgisayar ile el terminali arası iki yönlü veri aktaran bir programdır. Bu program DOS işletim sistemi üzerinde çalışmaktadır. Yazılım üretici firma (Telxon) tarafından temin edilmiştir.

#### **6.3.3.2.4.Barkod okuyucu el terminali malzeme çekim programı**

Bu program IBM uyumlu kişisel bilgisayarda Microsoft C 6.00 programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilen program veri aktarma programı tarafından daha sonra el terminaline yüklenir ve el terminalinin üzerinde çalıştırılır. Malzeme çekim, yerleştirme ve sayım işlemlerinin gerçekleşmesini sağlayan bir paket programdır. Bu program düz veya barkodlu kağıt ortamındaki çekim listeleri gereksinimini tamamen ortadan kaldırdığından dolayı ve bünyesinde yer alan kapsamlı denetim mekanizmaları sayesinde, çekilecek malzemeler ve miktarları konusunda operatör insiyatifine kesinlikle olanak tanımamaktadır. Program portatif yazıcıdan etiket basımını ve işlemler sonucu oluşan zaman ve işlem sayıları ile ilgili istatistik bilgileri de oluşturmaktadır. Yazılım Aselsan'da geliştirilmiştir.

#### **6.3.3.2.5.İş emri kontrol etiketi bastırma programı:**

Bu program ana bilgisayar ALPHA 4100 sistemi üzerinde FORTRAN dili ile geliştirilmiştir ve yine ALPHA 4100 sistemi üzerinde çalışmaktadır. Çekim işlemi

tamamlanmış muhtelif işemirlerine ait malzemelerin ilgili işemirlerine dağıtımını sağlamak üzere "barkod"lu işemri etiketlerini döker. Yazılım Aselsan'da geliştirilmiştir.

#### **6.3.4.Sonuçlar**

Aselsan Haberleşme Cihazları Grubu hammadde ambarında 1993 yılından itibaren sürdürülmekte olan modernizasyon çalışmaları sonucunda bugün önemli gelişmeler sağlanmıştır. Bu sonuçlardan en önemlilerine aşağıda kısaca değinilmiştir.

Üretimin planlanan şekilde yapılabilmesi, malzeme ihtiyaç planlamasının gerçekçi ve doğru bir şekilde yapılmasına bağlıdır. Bu ise ancak ve ancak envanter kayıt doğruluğunun sağlanması ile mümkündür. Yüksek envanter doğruluk oranı, envanter kayıtları hatalarından kaynaklanan üretimdeki aksamaları ortadan kaldırır. Bu anlamda, Aselsan Haberleşme Cihazları Grubu Hammadde Ambarında sürdürülen modernizasyon çalışmaları neticesinde bugün, envanter doğruluk oranı "A Sınıfı MRP Kullanıcıları" düzeyine ulaşmış ve hem envanter doğruluk oranı, hem de üretim açısından bu konu ile ilgili problemlerin en aza indirgenmesi sağlanmıştır.

Hammadde ambarında yapılan tüm modernizasyon çalışmaları neticesinde, ekip çalışması yaklaşımıyla sistemler Aselsan içinde geliştirilmiş ve uygulamaya alınmıştır. Geliştirilen ve kullanılan yazılımlar, tasarımından kodlanmasına kadar tümüyle Aselsan ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Bu ise, hammadde ambarı gereksinimlerini tam olarak karşılayacak çözümlerin en verimli ve kısa zamanda üretilmesini sağlamıştır.

Hammadde ambarında karşılaşılan problemler evrensel nitelikte olup, bu problemlere getirilen çözümler de evrensel özellik taşımaktadır. Ambarlarda yatay / dikey otomatik stoklama birimleri gibi otomasyonu artıran teknolojiler kullanılsa bile, fiziksel kısıtlar nedeniyle bazı malzemelerin insan kontrolünde, geleneksel metotlarla stoklanmaları kaçınılmazdır. Hammadde ambarındaki modernizasyon çalışmaları, kullanılan ambarlama teknolojisi ne olursa olsun, hemen her türlü ambarda kolaylıkla uygulanabilme özelliğini taşımaktadır (Çetinkaya ve Berk, 2004).

#### 6.4. İsveç'te Farklı Uygulama Sistemleri

Aşağıda anlatılacak olan vakalar İsveç'teki 10 üretim ve dağıtım işletmesinde gözlemlenmiştir. Bu çalışmalarda, temel sayısal veriler arşiv kayıtlarından, informal yapıdaki görüşmelerden ve birebir gözlemlerden elde edilmiştir. Görüşmeler ADCS faaliyetlerinden doğrudan etkilenen veya uygulamasında yer alan kişilerle gerçekleştirilmiştir.

İşletmelerin seçilmesi esnasında (Tablo 6.2), ADCS'in uygulandığı farklı sektörlere öncelik tanınmıştır. Varolan sorun alanlarının belirtilerini görebilmek için bir sıra takip edilmiştir.

Son sıradaki teknoloji içeriği, kurulan sistemin akışın ne kadarını kapsadığı, okuyucu sayısı ve ID noktaları, sistemdeki uygulama sayısı ve farklı standartların sayısı hesaba katmıştır. Farklı vakaları kıyaslamak için kullanılan teknoloji içeriği kişiye göre değiştiğinden izafidir.

Tablo 6.2. İncelenen işletmelerin temel karakteristikleri (Lindau and Lumsden, 1999).

İşletme	Sektör	Ürünler	İncelenen süreç	Kullanılan Auto - ID tekniği	Kullanılan ADCS	Teknolojik içerik				
						Düşük		Yüksek		
						1	2	3	4	5
1	Üretim	Pnömatik silindirler	Atölye	Barkod	WIP takibi			✓		
2	Dağıtım	Oyunlar	Depo	Barkod	Sevkiyat kontrol			✓		
3	Üretim	Kameralar	Atölye	Barkod	WIP takibi		✓			
4	Üretim	Bilgisayarlar	Son montaj	Barkod	WIP takibi		✓			
5	Enjeksiyon kalıp	Plastik malzemeler	Bütün üretim süreci	Barkod	Mal kabul kontrolü ve sevkiyat kontrolü					✓
6	Üretim	Elektrikli testereler	Son montaj	Barkod	WIP takibi			✓		
7	Üretim	Elektrikli testereler	İç tedarik	Barkod	Envanter kontrolü ve WIP takibi				✓	
8	Üretim	Aleler	Paketleme	Barkod	Envanter kontrolü		✓			
9	Üretim	Havan topu mermisi	Atölye	Barkod ve RF etiketler	WIP takibi	✓				
10	Üretim	Yarı mamuller	Atölye	Barkod ve manyetik kartlar	WIP takibi				✓	

#### **6.4.1.Vaka 1**

İlk işletme, pnömatik piston yapan ve ADCS'i atölyede ile stokta kullanan bir işletmedir. Kurulan sistem Code 39 temelli barkod teknolojisine dayanmaktadır. Barkodlar, iş emirlerine ve malzeme istek fişlerine basılmıştır. Her iş başladığında iş emrinin üzerindeki, stoktan her malzeme çıktığında ise fişin üzerindeki barkod okutulur. Bu sayede, ara stok takibi ve tüm envanter hareketleri gerçek zamanlı olmak üzere görüntülenebilir.

Kurulan sistem sayesinde WIP akışları etkin bir şekilde görülebilmekte ve verilecek kararlarda öncelik sırası daha iyi yapılabilmektedir. Sitemin sonucu olarak, iş görenler iş emri faaliyetlerine daha az zaman harcamakta ve kendi işlerine daha fazla zaman ayırabilmektedirler.

#### **6.4.2.Vaka 2**

İşletme, bilgisayar oyunları dağıtıcısıdır ve genel faaliyetleri, mal kabul, depolama, paketleme ve sevkiyattır. ADCS, stok alanında kullanılmaktadır. Kurulan sistem, Interleaved 2 of 5 ve EAN temelli barkod teknolojisidir. Mamul çekme listesi, her biri bir ürünü temsil etmek üzere barkodlanmış etiketlerden oluşmaktadır. Her ürün çekilişinde kutu üzerine bir etiket yapıştırılır. Bütün mamuller çekildikten sonra bir masa üzerine yerleştirilir. Masada da PC'ye bağlı sabit bir okuyucu vardır. Ürünlere ait etiketler okutulur ve bilgisayardaki listeye kontrol edilir. Aynı zamanda teslimat ve yükleme irsaliyeleri çıktısı alınır ve envanter kayıtları güncellenir.

Mal çekme ve paketleme süreçlerinde, barkod kullanılmasıyla beraber faturalandırma işlemleri hızlanmış ve yanlış sevkiyatların önüne geçilmiştir. Çalışanlar da daha ileri bir seviyede çalıştıkları için oldukça olumludurlar.

#### **6.4.3.Vaka 3**

İşletme kamera üretmektedir ve ADCS, atölyede kullanılmaktadır. Atölye, birkaç akış hattından ve yüzey işleme, boya gibi ortak süreçlerden oluşmaktadır. ADCS, Code 39 temelli barkod teknolojisiyle kurulmuştur. Üretim akış formuna bir barkod yerleştirilmiştir ve her bir iş başlangıcında mobil lazerli el okuyucusu ile okutulur.

Aynı işlem süreç sonunda da gerçekleşir. Elde edilen veri konum, parti bilgileri ve zamanı ifade etmektedir.

ADCS, planlama departmanına, WIP'yi takip etme ve gerektiğinde gerçek zamanlı kaynakların atama imkanı sunar. Bu uygulama sayesinde üretim süresi %15 azalmıştır.

#### **6.4.4.Vaka 4**

İşletme, bilgisayar malzemeleri üretmektedir ve ADCS son montaj hattında kullanılmaktadır. Nihai ürün, elektronik elemanları kapsayan, çelik kabinli bir depolama kontrol makinesidir. Son montaj, elektronik malzemelerin montajı, test, kabin giydirme ve son deneme süreçlerini kapsamaktadır.

Kurulan sistem Code 39 temelli barkod teknolojisiyle çalışmaktadır. Bir ürün montaj edileceğinde, barkodlu ve sıra numarası taşıyan ürün takip formu üzerine yapıştırılır. Bu sıra numarası, veri tabanında ürün hakkındaki bütün verileri içeren konumu işaret etmektedir. Mamul süreçler arasında ilerlerken barkod, mobil lazer el okuyucusuyla okutulur. Paketlemeden sonra son okutma gerçekleşir. Sıra numarasından başka, konum ve zaman da iş istasyonuna göre veri olarak işlenir.

ADCS tarafından elde edilen veriler, gerçek zamanlı kesindir. Bölüm sorumlusu tarafından günlük planın takip edilip edilmediğinin kontrolünde kullanılır. Hangi ürünün montaj hattında nerde olduğunu görebilme ve karar verme sırasında öncelikleri doğru bir şekilde görebilme sayesinde işletmenin üretim süresi %20 azalmıştır.

#### **6.4.5.Vaka 5**

İşletme otomobil sektörü için plastik malzemeler üretmektedir ve ADCS, bitmiş ürünlerin depolandığı alanda kullanılmaktadır. Tekerlek poyrası, tampon, rüzgarlık gibi parçalar ilk enjeksiyon çıkan ve doğrudan depolama alanına, boyamaya veya montaja giden parçalardır.



Kullanılan barkod teknolojisi Code 39'a ve ODETTE<sup>1</sup> standartlarına göre işlemektedir.

Mal kabul bölümüne ürün geldiğinde, barkodlu bir etiket basılır ve malzemeye yapıştırılır. Bu etiketteki barkod, parça numarası, miktar, tanımlama numarası gibi bilgileri muhafaza etmektedir. Bu etiket sadece mal kabulde kullanılmakta, depolamada kullanılmamaktadır.

ADCS, mamul plastik enjeksiyon, boyama veya montaj hattından sonra depoya gidene kadar kullanılmamaktadır. İlk süreçte paletin üzerine yapıştırılmış olan iş emri etiketi, depolama alanının girişindeki ID noktasında, sabit bir okuyucu tarafından okunur. Eski etiket, yeni parça numarası, miktar, yeni tanımlama numarası ve tedarikçi numarasını içeren yeni bir etiketle değiştirilir. Palet daha sonra nihai ürün deposuna götürülür. Müşterilerden bir sipariş geldiğinde, müşteri kodu, sevkiyat kodu içeren bir müşteri etiketi palete eklenir. Kod ve etiket numarası, doğru müşteriye doğru mamulün gönderildiğinin kontrol edilmesi için mobil bir okuyucuyla okutulur.

ADCS tarafından sağlanan veriler doğru ve yeterli bulunmaktadır. Bu sayede, daha az sıklıkla değiştirilen MRP çıktıları, üretim durum raporunda iyileşme, daha az sevkiyat hatası ve veri elde edilmesinde daha az iş gören kullanılması sağlanmıştır.

#### **6.4.6.Vaka 6**

İşletme elektrikli zincir testere üretmektedir. İki farklı ADCS sistemi kullanılmaktadır. Vaka 6'da anlatılacak olan ana sistem son montaj hattını, nihai ürün deposunu ve paketlemeyi kapsamaktadır. Vaka 7'de anlatılacak olan diğer sistem ise son montaj hattı ve malzeme deposunu kapsamaktadır. Vaka 6' da anlatılan sistem, son montaj hattından sevkiyata kadar ana akış hattının takibi için ve vaka 7'deki sistem de son montaj hattına sağlanan malzeme destek sistemi için kullanılmaktadır.

---

<sup>1</sup> ODETTE, Avrupa otomobil endüstrisi tarafından kullanılmaktadır. Bu standart, elektronik veri değişimi (EDI) ve paletlere yapıştırılan standart bir barkod etiketi üzerine kurulmuştur.

Her bir elektrikli testere için motor seri numarası, hem barkodlu etikete hem de metal bir plakaya basılmaktadır. Barkodlu etiket ayrıca parça numarasını da ifade etmektedir. Metal plaka, ilk montaj sürecinde elektrikli testere gövdesine perçinlenir. Mamul montaj edildikten ve kontrol edildikten sonra barkodlu etiket okutulur, mamul diğer ürünlerle beraber palete konur. Palete ise özel bir barkodlu etiket konur. Bu palet etiketi otomatik depolama ve erişim sisteminde (AS/RS) tanınması için kullanılır.

Palet AS / RS sistemine kabul edilmeden önce palet etiketi okutulur. Bu sayede, palet istendiğinde sistem otomatik olarak arz eden istasyona paleti taşır. Paketleme istasyonları otomatiktir. Paketlemede kullanılan kartona da bir müşteri numarasını ifade eden barkod yapıştırılır. Müşteriye her ürün gidişinde bu barkod okutulur ve doğru müşteriye doğru ürün gittiğinden emin olunur.

Kurulan sistem sayesinde, nihai ürün deposuna daha az sermaye bağlanması sağlanmıştır. Sevkiyat hataları %0.7'den %0'a inmiştir ve veri toplamaya daha az iş gören verilmiştir. Planlama departmanı, neyin montaj edildiği ve neyin paketlenildiği hakkında anlık doğru veri olarak son montaj hattının çizelgelemesini daha etkin yapma yeteneğine kavuşmuştur.

#### **6.4.7.Vaka 7**

Talep durumunda gerekli malzemelerin son montaj hattına gönderilmesini sağlayan elektronik bir kanban sistemi vardır. Montaj hattında malzemeler, ayrı ayrı ve ikişer sandıklarda bulunmaktadır. Bu sandıklar üzerinde malzeme numarasını belirten barkodlar bulunmaktadır. Bir sandıktaki malzeme bittiği zaman, mobil bir lazer okuyucuyla barkod okutulmakta ve veri o anda malzeme deposundaki bir yazıcıya gönderilmektedir. Montaj hattındaki belirli bir malzemenin bittiğini gösteren kanban etiketi yazıcıdan çıkar. Bu etiket, malzemeyi, gerekli miktarı, malzemeye ihtiyacı olan hattı ve barkodlanmış bir tanımlama numarasını içerir. Sandık daha sonra sabitlenmiş bir lazer okuyucuya sahip olan konveyöre yerleştirilir. Barkod okutulur, veri tabanına bağlanmış olan tanımlama numarası malzemenin nerde bulunduğunu ve malzemenin nereye götürüleceğini ifade eder.

ADCS ile bağlanmış olan kanban sistemi, malzeme stoğuna daha az sermaye bağlanmasını, daha hızlı malzeme tedarikini, taşıma üniteleri için aşırı yüklenmenin azalmasını, veri toplayan ve malzeme deposunda çalışan iş görenlerin azalmasını sağlamıştır.

#### **6.4.8.Vaka 8**

İşletme, torna ve freze tezgahları için işleme takımları üretmektedir. ADCS sistemi, nihai ürün deposunda ve paketlemede kurulmuştur.

Kurulan ADCS, Interleaved 2 of 5 (ITF) tabanlı barkod teknolojisi kullanmaktadır. Üretim sahasından bir ürün çıktığı anda tanımlama numarası içeren bir barkod etiketi yapıştırılır. Tanımlama numarası, veri tabanındaki parça hakkındaki bilgileri işaret etmektedir. Depodan mal çekileceği zaman kullanılan listeler de aynı zamanda barkodlanmıştır. İstenen mamuller listeye göre seçilir ve taşıyıcı arabaya yüklenir. Paketleme istasyonlarından herhangi birine gelen mamul yüklü arabanın içeriği, listedeki barkodun mobil lazerli okuyucu tarafından okunmasıyla bilgisayarda görülür. Her mamul üzerindeki barkodun okutulmasıyla listenin aynısı belirir. Eğer listede olmayan bir barkod okutulursa bilgisayar hata uyarısı verir. Eğer bütün mamuller içindeyse bir etiket basılır ve paketin üstüne yapıştırılır. Bu etikette paket numarasını belirten barkod bulunur. paket gideceği hedefe göre bir paletle yerleştirilir. Doğru paletle doğru paketin yerleştirildiğinden emin olunması için paket numarasını belirten barkod tekrar okutulur. Palet sevkiyata hazır hala gelince, bütün paket numaralarını ifade eden bir liste ve özel bir numara atanır. Bu özel numara, palet üzerine kodlanmış şekilde yerleştirilir ve müşterinin hizmetine sunulur.

Kurulan ADCS sistemi, gerçek zamanlı verilerle anlık sevkiyatlarda iyileşme, paketlemedeki veri akışında kolaylık, sevkiyat hatalarında azalma ve faturalandırma işlemlerinde kolaylık sağlamıştır. Ancak verimliliğe bir etkisi olmamıştır.

#### **6.4.9.Vaka 9**

İşletme, havan topu mermisi üretmektedir. ADCS, hat şeklinde çalışan üretim alanına kurulmuştur. Bu hat boyunca, sadece 155mm'lik mermiden, çeşitli parti büyüklüklerinde üretilmektedir.

Kullanılan ADCS sistemi radyo frekans sistemi üzerine kurulmuştur. Hattaki her paletin üzerinde radyo frekansına uygun etiket (RFT) bulunmaktadır. Hatta işlenecek olan mermi kovanları girdikten sonra RFT'ye programlanmış bir parti numarasıyla yönetilirler. Bu parti numarası, dökümhaneden gelen orijinal parti numarası ile ilişkilendirilmiştir. Her bir süreçte RFT işlem numarasıyla programlanır. Paletlerin her bir okuma istasyonuyla yani antenle iletişimi sayesinde paletlerin aynı sürece iki defa girmesi engellenir. Palet son kontrol sürecindeki okuma istasyonundan geçince numarası bir bilgisayar ekranında, yani data tv'de görülür. Bu numaranın mermiye yapıştirılmasıyla takip edilebilirlik sağlanır.

Kurulan ADCS sistemi, paletlerin doğru yerde olduklarını gösteren RFT'lerin okuma istasyonlarıyla çok hızlı iletişim kurması sayesinde tamamen otomatik bir hat kurulmuş olur. Ayrıca kovanların hangi dökümhaneden geldiğini de gösterir. Eski sistemde genelde bir partinin sonu ile başka bir partinin başı karışmakta ve hangi dökümhaneden geldiği anlaşılamamaktaydı.

#### **6.4.10.Vaka 10**

İşletme, orta kademedeki yüksek kademe büyüklüklere kadar hizmet veren bir taşerondur. İncelenen ADCS, üretim alanında kurulmuştur. Üretim alanı on iki farklı bölümden oluşmaktadır.

Kurulan ADCS, Interleaved 2 of 5 temelli barkod ve manyetik bant teknolojisiyle işlemektedir. Bir sipariş geldiği zaman, ürün için ürün ağacı hazırlanmaktadır. Bu ağaçtaki her malzeme için bir rota yaratılır ve operasyona bir sıra numarası verilir. Bu sıra numaraları sipariş numarasına ilişkilendirilmiştir.

Üretim alanına bir iş emri verildiğinde, iş gören her operasyon için bir sıra numarasını ifade etmek üzere barkodlanan rota dokümanını alır. İş emrinin sürece dahil edilmesi iş görenin, manyetik bantlı kimlik kartını okutmasıyla başlar. Daha sonra rotalama dokümanındaki ilk sürecin barkodunu okutur. Bu mobil lazer bir okuyucuyla gerçekleşir. Başlama süresi hem makine hem de işçi için kaydedilir. Makine bozulursa, arızayı belirten bir barkod okutulur. Herhangi bir sebep için

makine başından ayrılacak olursa da aynı işlem geçerlidir. Yeni bir sıra numarası okutulduğu zaman bir önceki işin süresi durdurulur.

Kurulan ADCS, gerçek zamanlı makine süreleri hakkında daha etkili veriler sağlamıştır. Veri toplama sistemi ise hızlı ve güvenlidir. Bu makine verimliliğini %11 arttırmıştır, daha hızlı ve doğru ürün maliyetlendirmesi yapılabilmektedir ve iş görenlerin daha iyi kontrol edilmesi sağlanmıştır. Satış departmanının esnekliği de ne kadar kapasiteleri olduğunu bildiklerinden artmıştır.

#### **6.4.11.Sonuçların özeti**

Bütün vakalarda ADCS işletme performansını arttırmıştır, ancak nicel değerlere ulaşmak zordur. Bunun en önemli sebebi bir çok projenin aynı anda yürütülmesi ve sonuçların karışmasıdır. Yine de bütün işletmeler projelerden tatmin olmuştur. İş görenlerin olumlu yaklaşımı da beklenilmeyen ancak sevindirici bir gelişme olmuştur.

Tablo 6.3'de açıklanan vakalar özetlenmiştir. Sonuçlar ağırlıklandırılmıştır. Verilen değerlere sistem içindeki kişilerle beraber karar verilmiştir, bu yüzden kesin rakamlar değildir. Ancak yine de en önemli sonucu gösterecektir. Farklı vakaların sonuçlarının değerlendirilebilmesi için özetlemeye gerek duyulmuştur.

Özetlenen ağırlıklı sonuçları teknolojik içerikle kıyaslayınca içerik arttıkça sonuç değerinin de arttığı görülmektedir.

Yüksek içeriğin, yüksek sonuçlar sağladığı görülmektedir. Ancak vaka 10 için bu geçerli değildir. Çünkü bu örnekteki işletme taşerondur. Kapasitelerini satarak gelir sağlamaktadırlar. Kapasite kullanımındaki artış, önemli olan envanter yönetiminde olduğu için ölçülebilir bir değer değildir (Lindau and Lumsden, 1999).

Tablo 6.3. Sonuçların özeti (Lindau and Lumsden, 1999).

Sonuç \ Vaka	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Envantere bağlanan daha az sermaye (4)	✓		✓	✓	✓	✓	✓			
Gelişmiş envanter kontrolü (1)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Yetenek kazandırılmış çalışanlar (1)	✓	✓				✓	✓	✓		
Geliştirilmiş müşteri hizmetleri (3)		✓			✓	✓	✓	✓		✓
Ağırlıklandırılmış sonuçlar	6	5	5	5	8	9	9	5	1	4

### 6.5. Georgia Eyaletinde Tarımda Barkod Sistemi

Amerikanın yıllık 400 milyon dolarlık yerfıstığı hasılatının yüzde kırkı Georgia eyaletinde gerçekleşmektedir. Süreç bir tarlada başlayıp, tüketicinin masasında bitmektedir. Bu arada kalan zaman içinde malın dikkatli bir şekilde yönetimini gerektiren çeşitli aşamalar vardır. Her partiyi üretim sürecinde takip edebilmek, envanter kontrolü ve kalite için önemlidir. Eyaletlerdeki üretme ve kalite sorumlulukları Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı'na (USDA) aittir.

Georgia'da ulusal ve eyaletsel konular özel, kar amacı gütmeyen taşımacılık kontrol merkezince dikkate alınır. Georgia tarım bakanlığınca yer fıstıklarının araştırılması ve sertifikalandırılması ile sorumlu tutulmuştur. Ağustos'tan Aralık'a kadar yani hasat zamanında tarımcılara bir çok konuda destek verirler.

20 işleme fabrikasında ayrı ayrı takipler ve incelemeler yapılır. Kontrol merkezi renkli kağıtlar üzerine etiketleri basar. Bu etiketler taşımada kullanılan her tür kutu, kasa vb. gibi öğelere iliştilir. Bu yöntem iyice oturtulmuştur ve diğer eyaletlerdeki yer fıstığı üretim metotlarına benzer.

Merkez, işletmeler için etiketleri hazırlar. 40 lottan oluşan ve herbir lotta 415 fiş bulunan sistem, 2770 lbs taşıyabilen kutu, kap, file vb. gibi taşıma öğelerinde kullanılır. Filelere doldurulan yer fıstıkları daha sonra da sandıklara konur. Bu aşamada iki etikete ihtiyaç duyulur. Biri çuvallara, diğeri de çuvalları içeren sandığa yapıştırılır. Bu sayede sandık mührü veya çivileri çıkarılmadan içerik hakkında bilgi



edinilir. Karışıklığın önüne bu şekilde geçilmeye çalışılır. Standart bir etiket basım sistemi kullanılır. Bir partinin içerdiği bütün gruplara aynı etiket yapıştırılır. Bu sayede değişiklik ihtimalinin de önüne geçilir. Her bir etiket, üreten işletmeyi, parti büyüklüğünü, hasat senesini, fıstık cinsini vs. ve özelliklerini ifade eder. Merkez, yılda 3,5 milyon etiket basmaktadır.

Üreticilerin son müşterisi, ürünleri toptan satış şeklinde sunan işleyicilerdir. İşleyici işletmeler, kaynaktan kendi üretim süreçleri içine kadar envanteri takip edebilecekleri bir sistem istemişlerdir. Bu talep üreticiler için ağır bir yük olacağından Amerika Yer Fıstığı Üreticileri (APSA) ve Amerika Yer Fıstığı Konseyi'nden yardım talebinde bulunmuşlardır.

Bu kurumlar ortak bir komite kurarak, başına Birdsong Firması'ndan Terry Mottley'i ve Golden Peanut firmasından Sheron Cellier'i getirmiştir. Georgia'nın en büyük kapasiteye sahip işletme olması dolayısı ile merkezde komitenin önemli bir elemanı olmuştur.

Komite, merkezden, sadece eyaletin ihtiyaçlarına göre değil de yiyecek üretim endüstrisinde tanıma da kolaylık sağlayacak, işletmelerden kabullerde kolaylık sağlayacak bir barkod çalışması istemiştir. Deneme programı eyaletteki dört büyük üretim fabrikasında başlatılmıştır. Sistem, barkod yazılım programı, yazıcıları, atanmış şahsi bilgisayarları ve okuyucuları kendinden yapışkanlı barkod etiketlerini içerir. Bir ana bilgisayar da sisteme server olarak hizmet verir.

Eski etiket sistemine ilave olarak daha fazla bilgi sunan barkod'lar kullanılmaya başlamış ve örneğin ürünlerin izlediği yol ve geçmişi hakkında da bilgi kazanabilir hale gelmiştir. Ürün ve envanter sistemleri koordine edilerek karar süreçlerini etkinleştirmiş, hataların azalmasını sağlamıştır.

Sistemin yürürlüğe konması, bazı sorunları ve çözümlerini de kapsamaktadır. Mamüllerin paketlenmesindeki özel bir durum söz konusudur. Çuvalların ve sandıkların ağırlıkları farklı olabilir ve çift etiket gerektirir. İlk etiket çuvalın veya kutunun dışına, ikinci etiket ise konteynır veya sandığın dışına mamüllerin sağlam olduğunu belirtmek için kullanılır. Bu bir sorun yaratmıştır. Çünkü barkod yazılım programı, aynı barkod'un arka arkaya iki defa basılmasına haklı olarak müsaade



etmemektedir. Bir yazılım destek firması bu noktaya devreye girmiştir ve bütün printer'lar belirli bir algoritma dahilinde bu sorunu çözecek hale getirilmiştir. Sistem düzenlendikten sonra, bütün talepleri karşılayacak hale gelmiştir. Üretimciler şu an takip sistemini kullanabilmekte ve bu sayede envanterlerindeki hareketleri net bir şekilde görebilmektedirler.

Bir sonraki amaç pilot bölge olarak görülen Georgia eyaletinde başarıya ulaşmak ve sonrasında diğer eyaletlerdeki sistemleri de geliştirmektir. Virginia ve Texas'ta da uygulamalara başlanmıştır. Bu tarz bir barkod sistemi ile oluşturulabilecek veri değişimi sistemine temel oluşturacak, ileride tesellümler, siparişler elektronik ortama aktarılabilir.

Bu sistem ayrıca veri toplama işlerini de kolaylaştırmıştır. Barkod sistemi ile makina ekipmanlarının kontrolü, bakımı da sağlanabilir.

#### **6.6.Mercedes Sistemi**

Mercedes Benz 1800 test aracına sahiptir ve dış ve iç lastiklerin bir çok kombinasyonu dahil herşey ayrı ayrı test edilir. 20.000 iç ve dış lastikleri içeren depo, eğer malzemeler kolaylıkla tanımlanabilirse yönetilebilmektedir. Geçmişte, Mercedes iç lastikleri termal bir sistemle, numaraları yakarak basmakta ve sonra basılan numaraları beyaza boyamaktaydı. Dış lastikler ise çivi ile oyularak kodlanmakta, bütün bu işlemler çok zaman almakta ve hatalara yol açmaktaydı. Çalışanlar, stok kontrol veya analiz gibi işlemler için kodları teker teker okuyarak bilgisayara girmektedir.

Depo büyüdükçe, Mercedes otomatik veri toplama sistemine geçmeye karar vermiştir. Çok ufak alanlara bile işlenecek küçük bir kodlama sistemi bulmaları gerekmiştir. İç ve dış lastikler dairesel olduğu için geleneksel barkod sistemleri kullanılamamıştır. Datamatrix sistemi bu sorunları gidermek üzere tasarlanmıştır. Bir bozuk para büyüklüğündeki alana 18 karakter sığdıran alfa nümerik tanımlama sistemi bu şekilde ortaya çıkmıştır.

Etiket, mekanik, kimyasal ve ısasal değişimlerin bulunduğu zorlu ortamlara dayanabilmektedir. Bu da gümüş renkli ve kendinden yapışkanlı etiketlerin kullanılmasını sağlamıştır.

Zorlu ortamlarda sürdürülen test çalışmaları sonucunda %100 okunabilir kalan Datamatrix sistemi, daha sonra onaylanmıştır. Barkod okuyucular, yazıcılar ile elde edilen veriler, RF sistemi ile ana terminale bağlanmıştır.

### **6.7. Medis İlaç Dağıtım Firmasında Barkod**

Kanada'nın lider ilaç dağıtım firması olan Medis'in, St Johns, Newfoundland'dan Vancouver'a kadar olan batı yakasında 14 deposu bulunmaktadır. Eskiden, depo kontrolü ve sevkiyat işlemleri kağıt üzerinde yapılan ağır bir yükü. Ancak 18 aylık bir çalışma sonucunda bütün depolarda elektronik izleme programına geçilmiştir. Tamamen otomasyona geçerek emniyet stoklarında azalma öngörülmüştür.

Medis ayrıca, Mc Kesson HBOC'nin tüm bayiliklerini alarak kişisel sağlık ve bakım ürünlerini de yelpazesine eklemiş, ancak stok işlerinin yükü artmıştır. 50.000-200.000 feet<sup>2</sup>'lik depoların yönetimi bu sebeple daha da önemli hale gelmiştir.

Karşılaşılan zorluklar, konveyördeki, kutulardaki, kolilerdeki ve paletlerdeki mamullerin barkod aracılığı ile takip edilmesi, aracı olarak ta RF sisteminin kullanılmasıyla geçilmiştir. Her bir hareket vericiler sayesinde IBM AS / 400 destekli depo yönetim sistemine (WMS) geçilmiştir. Sonuç olarak WMS, herhangi bir anda gelen, gönderilen veya işlem gören ürünleri takip edebilmektedir.

İlk olarak listelenmeyen ürünlerin yol açtığı hatalar, başka bir deyişle bilgisayar ve depo alanındaki tutarsızlıkların önüne geçilmiştir. Barkod okumadaki sürat ve anlık güncellemeler sayesinde, iş görenleri malzeme aramaya göndermeye gerek kalmamıştır.

Eski sistemde kullanılan printer'in boyutları ve ağırlığı depo alanına yerleştirilmesini engellemekteydi. Yeni sistemle beraber alınan hafif, küçük IBM laser printer, direkt depo alanında işin başladığı yere yerleştirilmiştir. Printer hızı ve yakınlığı her işlem için neredeyse yarım saat kazandırmıştır.

RF sayesinde hatalar ve çelişkiler azaltılmış, oluşma durumlarında ise telafisi hızlanmıştır. Örneğin, test mal kabul noktasında ürün barkod'larını okutma ve içeriği siparişe kıyaslama imkanı sağlamaktadır.

10 yerine 100 yazma gibi hatalar, sistem tarafından anında fark edilerek operatöre bildirilmektedir. Bu sayede mal kabul % 99,9 hatasız çalışmaktadır. Ayrıca tonlarca küçük paketin teker teker kontrol edilmesi ve kağıda işlenmesi ile geçen süre barkod okutulması ile saniyelere düşmüştür. Mal çekme işlemleri ile azalan ve yenilenmesi gelen stoklar çok daha hızlı işlem görmektedir.

RF sistemi, süreç kalitesinde iyileştirmeler de getirmiştir. Siparişlerin netliği ve etkinliği de artmış, anlık sistem güncellemeleri ile stok yerleri anında öğrenilerek hataya yol açmayacak şekle gelmiştir. Elde bulundurma maliyetleri azalmıştır. Sistem, envanter yönetimini ve müşteri taleplerini karşılamayı oldukça geliştirmiştir. Geliştirme sürecindeki bir noktada Medis, hız veya kesinlik, netlik, doğruluk arasında karar vermek zorunda kalmış ve doğruluk seçilmiştir. Ürün yenileme süreci, eskiye göre barkod okutulmasının ayrıntılı olarak yapılması sebebi ile daha uzun sürmektedir. Ancak işletme politikalarını doğru seçtiğini düşünmüştür ve güvenilirliğini hız için kaybetmek istememiştir. Müşterilerin doğru ürünü alamamasının kalitesizlik olarak algılanacağını düşünerek geri dönüşümlerin önüne geçilmiştir.

Sistemdeki değişiklikler mutlaka zorluklara yol açacaktır. Bu sistem için proje büyüklüğü, printer iletişim yeterliliği ve insandan bilgisayarlı sisteme geçiş önemli olan zorluklardır. Takım çalışması ve eğitim bütün bu sorunların üstesinden gelmiştir. Süreçte, çalışma takımları kullanılmıştır. Sistemi zaten kullanan, sisteme geçiş sürecinde olan ve sisteme geçecek olan alanlardan gelen çalışanlar takım halinde eğitilmiş ve birbirinin eksikliklerini gidermeleri sağlanmıştır. Bu takım elemanları daha sonra da kendi aralarında eğitim vermişlerdir.

Yeni sisteme geçilmesi ile, Medis'in her deposunun etkinliği ve verimliliği artmıştır. Mal kabul, mal yenileme, geri dönme, sipariş iptali ve güvenlik stoğu hataları en aza indirilmiştir (www.aimglobal.org, 2004).

## **BÖLÜM 7.OTOMASYON UYGULAMALARINDA BARKODUN ve DİĞER OTVT TEKNOLOJİLERİNİN YERİ**

### **7.1.Giriş**

Barkod kullanım açısından en kolay ve en az yatırım gerektiren OTVT teknoloji olması sebebiyle yaygınlaşmasını hızla devam ettirmektedir. Genel olarak barkod elektronik ortama hızlı veri girişi ihtiyacı olan her durumda kullanılabilir. Standartlaşmış bazı uygulamalar ise şunlardır;

- Depo Envanter Takibi
- Mobil Satış Takibi (Araçta Muhasebe)
- Üretim Bandı Takibi
- Sipariş Durum Takibi
- Personel Performans Takibi
- Personel Puantaj Takibi
- Güvenlik Giriş – Çıkış Takibi
- Demirbaş Takibi

### **7.2.Üretim Takibi**

#### **7.2.1.Giriş**

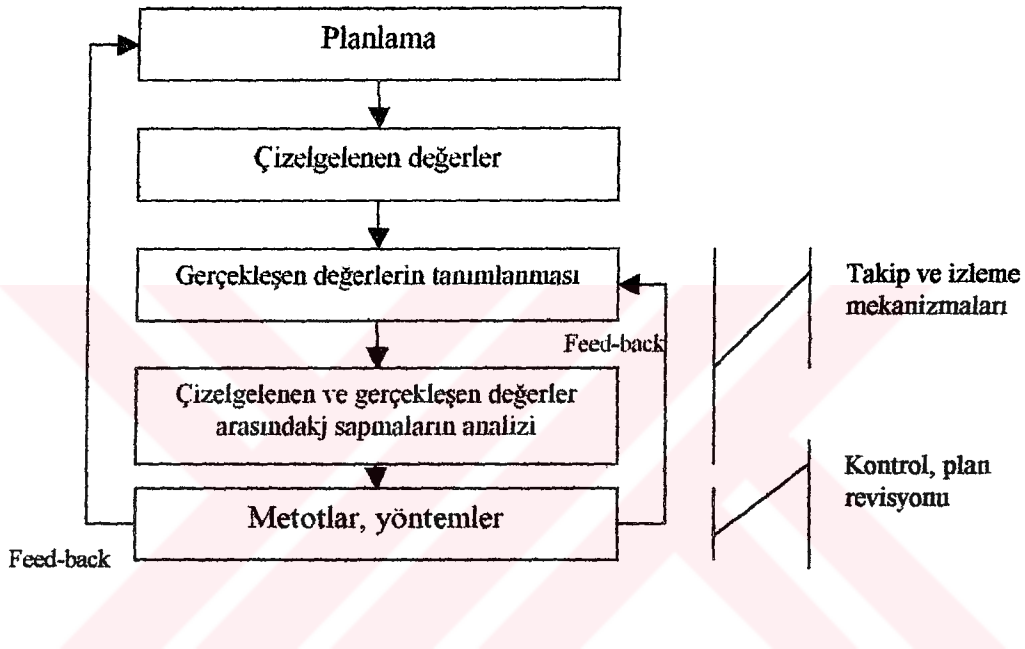
Birçok kişinin takip ve izleme konusunda soru sorulduğunda söyleyebileceği örnekler vardır. Genelde takip edilen bir yiyeekten bahsedilmektedir. Bu açıdan düşünülürse takip ve izleme kalite kusurlarını gidermeye yönelik bir çalışma olarak görülmektedir. Ancak konu hakkında bundan çok daha fazlası söylenebilir.

##### **7.2.1.1.Tanımlamalar**

Yazarların takip ve izleme konusundaki tanımlamaları Ek.5'teki gibidir. Siberetik, yani, öğeleri olan, yaşayan canlılar veya makinelerden bağımsız bir şekilde veri

değişimi, kontrolü doktrini, genel sistem kontrolünde planlamayı çok daha üst seviyelere taşımaktadır. Bir tedarik zinciri, öğeleri ve öğelerin arasındaki ilişkileri önemli olan bir sistem olmakla beraber, sibernetik de zincirin planlaması ve kontrolü için kabul edilebilecek bir kavramdır.

Planlama, sibernetik kontrol döngüsünün tümünde tek bir süreçtir ve planlanmış değerleri çıktı olarak sunar (Şekil.7.1.).



Şekil 7.1. Kontrol Döngüsü (Zimmermann et al., 2002).

Şekilde belirtilen kontrol döngüsü, herhangi bir kontrol sürecinin temelini oluşturan planlama için veri toplamanın önemine dikkat çekmektedir. Bu bilgilere dayanarak gerçekleşen ve planlanan değerler arasındaki sapmalar ve sebepleri bulunabilir.

Bu bulgular sürece feed back desteği sağlar. Daha sonra yapılacak gelecek süreç tahminleri için de veri oluşturur. Oluşabilecek durumlar için planlanan değerlerde ne gibi değişiklikler yapılacağı ve hangi kararların verileceği belirlenir.

Bu konuda düşünülürse, benzer ihtiyaçları karşılayabilecek feed back destekli veri toplama ve kontrol işlemlerinin önemi ortaya çıkacaktır. Tek işletmelerde şu an uygulandığı için sistemin faydaları kanıtları ile görülmektedir. Birkaç işletmeden oluşan sistemler için ise veri transferinin önemi bir kere daha ortaya çıkar.

Bu amaca ulaşmak üzere takip ve izleme sistemleri tedarik zincirini kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır. Merkezci olmayan planlama kriterleri tedarik zincirinde önemli bir yer tutmaktadır ve tedarik zinciri takip ve izleme sistemlerinin gelişiminde de bu önemi korur. Ancak yine de yatırım hakkında hazırlanacak bir kar-maliyet analizi mutlak faydayı gösterecektir.

#### **7.2.1.2.Takip ve izlemenin önemi ve faydaları**

Takip ve izleme, geniş alanlı lojistik faaliyetlerinde ve özellikle taşımacılıkta veri toplama yöntemi olarak en fazla başvurulan seçenektir. Kutular, koliler, paletler, konteynırlar ve hatta kamyon, gemi gibi taşımacılık araçları barkod, GPS araçları gibi öğelerle etiketlenmektedir. Taşıma sürecinde belirlenmiş noktalardan geçerken okutulur. Bu veri, genelde barkod okuyucuları ile elde edilir ve bir veri tabanına anlık aktarılır. Süreci kontrol etmede ve izlemede kullanılabildiği gibi karar süreçleri için de veri oluşturur.

Bu tarz sistemler, teknik olarak karmaşık sistemlerdir ve maliyetleri yüksektir. Bu noktada elde edilecek faydaların bu maliyeti karşılayıp karşılamayacağı incelenmelidir. Diğer faydalar da incelenmelidir.

Takip ve izleme sistemleri için bilimsel literatür genelde kar ve maliyeti marjinal olarak ifade etmektedir. Bu sebeple küçük ve orta ölçekli (SME) işletmeler için prototip bir sistem geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Elde edilen bulgularla, direkt parasal etkilerin hesaplanması sonucunda altı ay içerisinde amortismanın hızla iyileştiği ve maliyetlerin düştüğü görülmüştür. Büyük işletmeler ise bu uygulamaları birkaç yıldan beri uygulamakta, faydasını görmekte ve geliştirmeye uğraşmaktadır.

Bu kantitatif ölçütlerden başka, taşımanın büyük bir bölümünde elde edilen nitel değerler vardır. Özellikle, dokunmadan, kağıtsız yapılan nitel iyileştirmeler önemli bir yer tutar ve faaliyet hareket tabanlı maliyet analizi ile görülebilir.

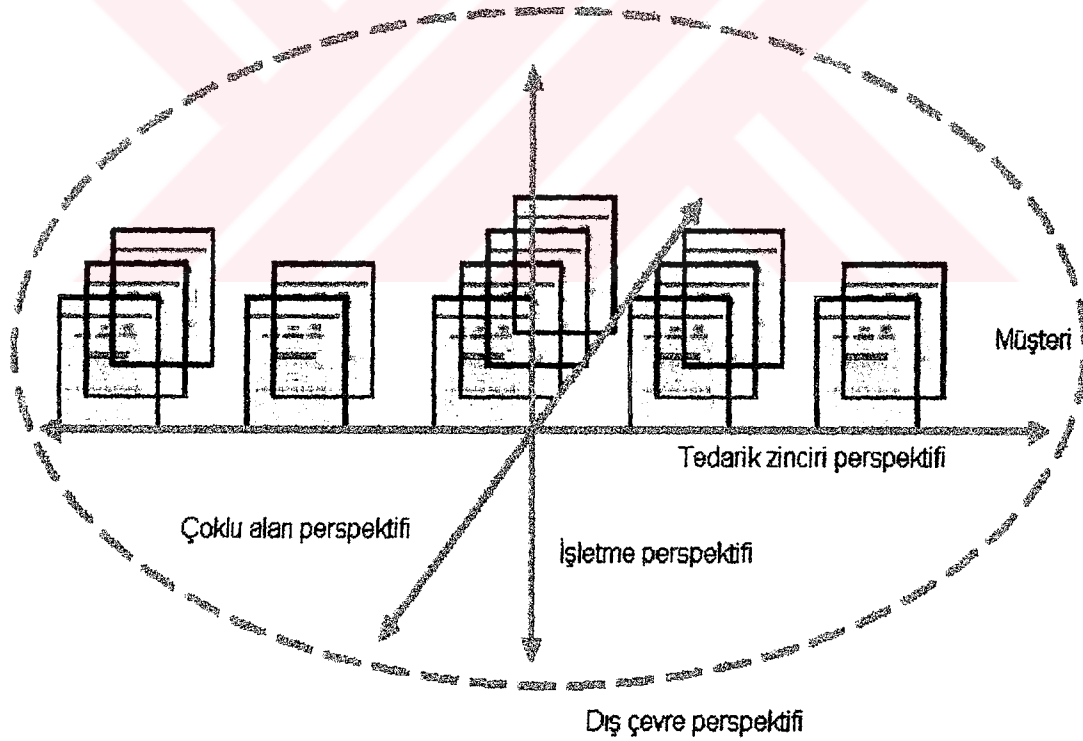
Pazarlama fonksiyonuna sağlanan bir fayda, çıktıların kontrol edilmesi ve kalitesinin artmasıdır. Ayrıca sipariş ön başvuruları için termin tarihi vermede güncel gerçek

değerlere anlık ulaşılabilir. Bu faydalar, satışlara artış olarak ta yansıyacaktır. Çünkü bu servisler farklılaştırma için bağımsız değişken olarak ta kullanılır.

Ayrıca bu sistem, personel yönetiminde ve organizasyon yapısının optimum hale getirilmesinde de veri olarak kullanılabilir (Zimmermann et al., 2002).

### 7.2.2. İş Kapsamı

Organizasyonlar çoğunlukla tek başlarına çalışamazlar. Arz ve taleple dengelenen pazarların birbirine bağladığı büyük bir işletme ağının içinde yer alırlar. Organizasyonlar, kardeş işletmelerle, tedarikçilerle, endüstriyel müşterilerle, tüketicilerle ve dış çevredeki yatırımcılarla ilişki içersindedirler. Bütün bu farklı ilişkiler içerisinde bir takip ve izleme sistemi olabilir. Farklı ilişkiler de farklı istekler doğrultusunda organizasyon yapısında farklılıklara yol açabilecektir. Şekil 7.2’de gösterildiği üzere takip ve izleme işlerinin kapsamı dört perspektifte incelenebilir.



Şekil 7.2. Dört perspektif (Jan van Dorp, 2002).



### **7.2.2.1.İşletme perspektifi**

İlk bakış açısı olan işletme perspektifi, bir üretim işletmesinde takip ve izleme faaliyetlerini ifade eder. Bu hususta, takip ve izlemenin yatay boyutu oluşmuş olur. Yatay olmasının sebebi, takip ve izleme sadece üretim aşamasını değil, daha bir çok fonksiyonel alanları kapsamaktadır. Bütün fonksiyonel alanlarda takip ve izleme verisi oluşabileceğinden hepsi önem taşımaktadır. Ancak, bu konudaki yaklaşım yine de çok daha fazla geniş olmalıdır. Veriler sadece yatay değil aynı zamanda dikey olarak da yönetim kademelerinin çeşitli aşamalarında toplanmalıdır. Bu sebeple üretimin stratejik, taktiksel, operasyonel planlama ve kontrol aşamaları ayrılmalıdır. Bu kademelerin hedeflerinin aynı olmaması dolayısıyla farklı zamanlarda farklı takip ve izleme verilerine ihtiyaç duyulur. Bu günlerde, bahsi geçen kademelerin geneli dikey olarak organize olup üretim yürütme sistemleri (MES) olarak adlandırılmaktadır.

### **7.2.2.2.Çoklu alan perspektifi**

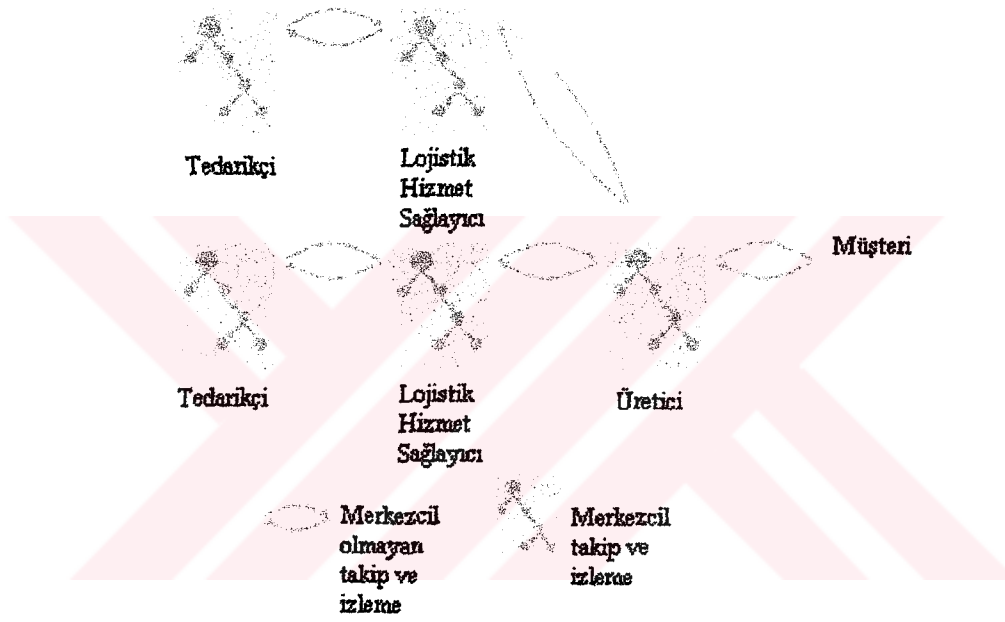
İkinci perspektif, takip ve izlemenin çoklu alan yönünü göstermektedir. Kısmi üretim yapan işletmelerin birçoğu birden fazla fabrikaya sahiptir. Bazen, bu fabrikalar yerleşim stratejisine göre farklı yerlerde ve hatta farklı ülkelerde bulunmaktadır. Aynı fabrikalar, ürettikleri yarı mamulü, anlaşılan bir işletmede nihai ürün haline getirmek üzere gönderirler. Netice olarak, bu ağ yapısında birden fazla malzeme akışı ile takip ve izleme sistemi yer almaktadır. Ağda ürün takip ve izleme sistemleri büyük dikkat gerektirmektedir. Farklı işletmelerin ihtiyaç duyduğu veriler transferle sağlanır.

### **7.2.2.3.Tedarik zinciri perspektifi**

Takip ve izleme genellikle sadece işletmeyi değil bütün tedarik zincirini de kapsayabilir. Bir tedarik zinciri pazar zorunlulukları yüzünden ayrılmış ve birbirinin yapı taşı oluşturmayan en az iki işletmeden oluşmaktadır. Takip ve izleme sistemleri açısından tedarik zincirleri, tedarikçilerden son müşterilere kadar ürünlerin planlama ve kontrol yaklaşımıdır. Bu açıdan, zincirin yönetimi için verilerin etkin ve verimli bir şekilde toplanması ve aktarılması gerekmektedir. Çapraz işletme yapısına göre, tedarik ve takip sistemlerinin de beraber çalışması şarttır. Jansen'e göre tedarik

zinciri bütününi iki gruba ayırmaktadır: tedarikçiler, endüstriyel müşteriler ve son müşteriler. Bu gruplar veri ihtiyaçlarını zincir üzerinden karşılarlar.

Bir tedarik zincirinin kısıtlarını ve taleplerini göz önüne alabilecek takip ve izleme sistemi yaratmak ve uygulamak önemli bir noktadır. Bağımsız işletmelerden , farklı organizasyonel yapılardan oluşan tedarik zinciri, merkezi bir sistem için önemli bir kısıttır. Merkezci olmayan bir sistem için de, araştırma ve arama performansı yetersiz olacaktır. Bu her iki sorunun çözümü, iki mekanizmanın da akıllı bir sistemle birleştirilmesidir (Şekil.7.3.).



Şekil 7.3. Tedarik zinciri elemanlarıyla ürün takip ve izleme yapısının uygunluğu ((Zimmermann et al., 2002).

Uygulanan alt sistemlerin bağımsız elemanları da olsa tedarik zinciri yapısında merkezi sistemler kurulması, uygulanması mümkün görülmektedir. Bu işletmeler arasında sadece merkezcil olmayan zorunluluk dolayısıyla bağımsızlığını koruyabilir. Tedarik zincirinin her halkası iyice incelenmeli ve yapı gereken duruma göre şekillendirilmelidir.

Bu duruma göre merkezcil olmayan planlamadan kaçınılamaz. Çünkü aynı holdinge bağlı olsalar bile her işletme önce kendi karını düşünür (Zimmermann et al., 2002).

#### 7.2.2.4.Dış çevre perspektifi

Takip ve izleme sistemleri, otoriteleri, yönetici yapıları veya tedarik zincirini etkileyen yatırımcılar gibi dış olguları da ilgilendirmektedir. Bu aşamadaki ihtiyaçlar iş-dış yönetim ihtiyaçları olarak da düşünülebilir. Dış mevcudiyetler, çoğunlukla diğerleri diye adlandırılır. Tedarik zincirinin işlediği çevrenin bir parçasıdır. İhtiyaçlar genellikle kanunlarca ifade edilmiştir. Bazı Avrupa Ekonomi Birliği (EEC) bazı önemli direktifleri şu şekildedir:

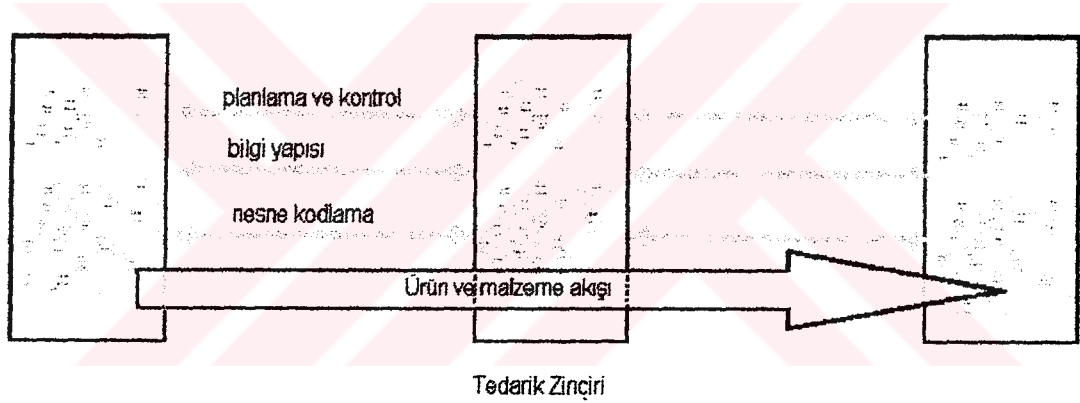
- Paketleme ve paketlenen atıkları (94/62/EEC). Bu direktif, çevreye zararlı olabilecek paketlenen atıkları ile ilgilidir. Yüksek derecede çevre koruma sağlamaktadır. Paketlemede kullanılan malzeme azaltılırken, geri dönüşümü mümkün olan malzemelerin kullanılmasının artırılması öngörülmektedir. Geri dönen, toplanan, tekrar kullanılan veya geri dönüşüm yapılan sistemler maksimum düzeyi hedeflemelidir. Geri dönüştürülen veya dönüştürülmeyen paketlerin için takip ve izleme sistemleri, çevreye olan etkiyi azaltmak için tedarik zinciri boyunca verileri görüntülemektedir.
- Yiyecek maddelerinin resmi kontrolü (89/397/EEC). Bu direktif, yiyecek üretimi ile ilgili kanunlara uyma ve kalite standartlarını kapsamaktadır. Odak noktası katkı maddeleri, vitaminler, mineral tuzları gibi bileşenlerin ne şekilde kullanıldığıdır. Araştırmalar, haber verilmeden düzenli olarak veya bir kuralsızlık tespit edildiği zaman tepki verilecek şekilde yürütülür. İşlemler sonuca bağlı olarak yürütülür. Yetenekli ve yetkili otoriteler bu konuda müşterileri koruyucu şekilde hareket ederler.
- Ürünlerin fonksiyonel etiketlenmesi (79/112/EEC). Fonksiyonel etiketleme, son müşterilerin, ürünün içeriği, üreticisi, depolama şekli, hazırlanma şekli gibi ürün hakkında verileri öğrenebileceği şekilde olmalıdır. Bu açıdan, dayanıklı bir şekilde etiketleme ve herhangi depolama veya taşıma koşullarından etiketin zarar görmemesini sağlama gerekmektedir. Etiket bilgileri müşterileri yanıltmayacak şekilde olmalıdır.
- Kusurlu ürünler hakkında sorumluluk (85/374/EEC). Ürünlerde üretici hatalarından kaynaklanacak kusurlar üreticiye aittir. Bu konuda, müşterinin sağlığı kusurlu bir ürün tarafından oluşabilecek olumsuzluklara karşı korunur. Bir üretici

belirlenemediği zaman, ürünün tedarik zincirinde bulunan tüm kuruluşlar zarar gören müşteriye yönelik sorumluluğu almak zorundadır.

### 7.2.3. Takip ve izleme sistemlerinin yapısı

Bir tedarik zinciri uygulamasının verimliliği, gerekli düzeylerin entegrasyonuna bağlıdır. Genel olarak tedarik zincirinin başarısı, fiziksel düzeyin, bilgi düzeyinin ve kontrol düzeyinin entegrasyonuna bağlıdır. Her düzeyin entegrasyonu belirli sayıdaki kavramların uygulanmasıyla alakalıdır. Bu aşama için, tedarik zinciri yönetimi (SCM) ve müşteriye etkin tepki (ECR) gelişmiştir.

Yukarıda bahsi geçen düzeyler takip ve izleme entegrasyonunun kavramlarına benzemektedir (Şekil.7.4.). Sistem için gerekli kavramlar nesne kodlama (fiziksel düzey), bilgi yapısı (bilgi düzeyi) ve planlama ve kontroldür(kontrol düzeyi).



Şekil 7.4. Düzeyleri takip etme ve izleme (Jan van Dorp, 2002).

#### 7.2.3.1. Nesne kodlama

Nesne kodlama, ürün tanımlama ve ürün kodlama şeklinde ayrılır. Tedarik zincirindeki malzeme akışı için her ikisi de önem taşımaktadır. Fonksiyonları, bir ürün hakkında referans bilgileri içermektir. Nesne kodlamanın amacı, zincirdeki gereksiz veya yetersiz veri akışını gidermektir. Kodlar gelecek planlarına göre düzenlenmelidir.

### 7.2.3.1.1. Ürün tanımlama

Şekil, uyum veya fonksiyonuna göre farklılık gösteren ürünler ürün kodu ile işaretlenir. Örneğin ham bir et ile baharatlanmış bir et farklı kodlanır. Ürün kodu, bu noktada ortak görülen özelliklerin farklı olduğunu ifade eder. Genel ürün kodlamasının eksik yanı, aynı ürünlerin, üretim süreçlerinin aynı olduğuna bakılmadan aynı şekilde kodlanmasıdır. Bu da rekabet ortamında ürün farklılaştırmasına giden işletmeler için zorluk çıkarmaktadır. Yarı mamul üreten işletmelerde bu durum görülmemektedir. Özne numaralar, farklı süreçlerden geçen ürünlerde değişir. Ve hatta bu sektördeki rekabet avantajlarından biri de budur.

Partiler ve ürün grupları, genelde izlenebilir en küçük birimlerdir. Parti veya grup numaralarına göre kodlanırlar. Parti ve gruplar, aynı süreçten geçen ve aynı özelliklere sahip miktar olarak tanımlanabilir. Bir çok endüstride parti ve grupların tanımlanması, üretimin farklı süreçlerinin bir fonksiyonundan ileri gelmektedir. Ürünlerin kitleler halinde ortak süreçlere girmesi halinde ortak bir tanımlama numarası taşıması gerekir. Eğer ortak süreçten başlayıp farklı hatlara gidiyorsa aynı ürünü belirten farklı tanımlama numaraları verilmelidir. Ürün değişiyorsa kod da tamamen değişecektir.

### 7.2.3.1.2. Ürün kodlama

Ürün tanımlamaları yapıldıktan sonra, ürün kodlamaya geçilir. Ürün kodlama sayesinde tedarik zincirinde hareket gören nesnelerin yönetilmesinde verimlilik sağlanır. Ürün kodlamasının bir çok çeşidi vardır. Bazılarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Malzemelerin etkin depolanması ve erişimi,
- Malzemelerle nesnelerin ayrılması,
- İşletme içinde malzeme takibi,
- Ara stokların takibi,
- Taşımaların takibi ve yönetimi,
- Konteynır ve paletlerin takibi.

Bu noktada otomatik tanımlama ve veri transferin kullanılır. Amerika'da bulunan otomatik tanımlama üreticileri (AIM) bu sistemlerin avantajlarını üç madde halinde şu şekilde sıralamıştır:

1. Ucuz ve otomatik akış halinde veri girişi,
2. Hızlı bir şekilde sağlanan veri sayesinde iş süreçlerinin güncelliği ve esnekliği,
3. El ile giriş yapılan veriye göre hatasız olması.

### **7.2.3.2.Bilgi yapısı**

Takip ve izlemenin önemli bir yönü uygulamanın bilgi yapısıdır. Lojistikte tek organizasyonlar için dizayn metotları daha önceden yaratılmıştır. Ancak takip ve izlemenin yapısı bir işletmeden çok daha fazlasını kapsamaktadır. Yatırımların tümünü kapsamaktadır. Bu noktada oluşabilecek hata, gereksiz derecede çok verinin akış yönünde ilerlemesidir. Bu noktada bir paradoks oluşur; yalın bilgi sistemlerine karşı gelişmiş veri entegrasyonu. Bu hususu da verilerin ayrıştırılması çözecektir. Veri ayrıştırması, takip ve izleme sistemlerinde kullanılan bir kavramdır ve en iyi sonuçları, belgeleme işlemlerinin iyi bir şekilde kullanılması ve onaylamaya önem verilmesiyle sağlamaktadır.

#### **7.2.3.2.1.Verit ayrıştırma**

Veri ayrıştırma ürün takip ve izleme sistemlerinin, genelde kullanılan veri entegrasyonu kavramıdır. Veri ayrıştırma noktası, tedarik zincir üzerinde verilerin ayrıştırıldığı, toplandığı ve tek bir etiket haline getirildiği noktadır. Bu noktadan sonra, ürün akış yönünde ilerlerken bu etiketle tanınır. Etiket, bir ürün grubunun kalite sınıfı gibi toplanmış özelliklerini ifade eder. Özelliklerden ayrı olarak tanımlama için kullanılan öznel numara etiketin kod kısmında sabit bulunur. Ürüne ait üretim özellikleri de bu öznel kodda saklandığından partinin takibi de kolaylıkla sağlanır. Veri ayrıştırma noktası, akış yönünün tersine geçiş izni veren bir ara yüz gibi işler. Spesifik ürün verilerinin akış yönünde iletilmesine gerek olmadığı için, tedarik zincirindeki yalın veri yönetimi de kolaylaşır. Bu açıdan veri ayrıştırma ve toplamaya bir çok örnek verilebilir; malzeme yönetimi, ürün sertifikasyonu, ürün



sorumluluğu, lojistik kontrol, ters lojistik (geri-dönüşüm), insan sağlığı ve müşteri ilişkileri.

Doğası gereği karık olan ve kalite standartlarına ulaşması zor olan, örneğin ilaç üretimi gibi sektörlerde birden fazla veri ayrışım noktasına ihtiyaç duyulabilir. Üretim hattına bağlı olarak, ürünler birden fazla noktadan geçebilir. Bu etiket değiştirme noktalarında takip için bir rapor kullanılır. Bu listede geçilen veri ayrım noktaları ve üretim hattı üzerinde eklenen özelliklere göre referanslar görülür. Herhangi bir hata durumunda kalite kontrolden dönerse, önceki noktalardaki kriterler kontrol edilir.

#### **7.2.3.2.2.Sertifikasyon**

Sertifikasyon genelde ürünlerin kalite denetlemesiyle özdeşleştirilir. Genelde kalite denilince akla gelen müşteri isteklerinin tatmini olmakla beraber, ürünün veri kalitesi önem taşımaktadır. Veri kalitesini, verinin ulaşma zamanı, doğruluğu, ayrıntıları, kaynağı ve tam olması belirler. Bilgi sistemlerinde, kararlaştırılan kalite düzeyine ulaşmak için, verinin kalite düzeyi de iyi olmalıdır. Bu kavramları etkin bir şekilde denetleyen işletmeler sertifikalandırılır.

Süreç gereği partiler sertifikasyon stratejilerine uymalıdır. Sertifikasyon birinci, ikinci ve üçüncü parti şeklinde ayrılabilir. Birinci parti sertifikası üreticiye aittir ve üreticinin yaptığı bildiri olarak ortaya çıkmaktadır. İkinci parti, siparişı veren kişiye aittir, tedarikçinin sistemine uyum gösterip gösteremediğini ortaya koyar. Satın alma sertifikasyonu olarak da bilinmektedir. İkinci aşamanın dezavantajı, hem tedarikçi hem de müşteri için maliyetli olmasıdır. İç süreçlerde müşterinin görmek istediği süreçlerin prosedürleri bu maliyet kaynaklarına örnek olarak gösterilebilir. Prosedürlerin, sistemlerin ve talimatnamelerin üzerindeki anlaşmalarla sonuçlanır. Üçüncü parti sertifikasyon, müşteriden ve tedarikçiden bağımsızdır. İkinci partideki faaliyetler dolayısıyla azalan fiyatlar ve anlaşmanın halka arz edilmesi amaçları oluşturmaktadır.



### 7.2.3.3.Planlama ve kontrol

Tedarik zincir kademelerinde parti özelliklerine dair verilerin aktarılması bir çeşit takip ve izleme imkanı sağlar. Bu noktada zincir üyeleri, üretimlerini geliştirmeyi hedeflerler. Süreçler arasında partiler ilerledikçe, ürünlerin ve üretimin kalitesi düzenli olarak artar. Bu noktadaki optimizasyonlar, kalite maliyetlerini ve kalite kusurlarını azaltır. Bu konularda bilinen iki model, parti tipi üretim ve süreç optimizasyonudur. Modeller, kaliteyi üretimin iki düzeyinde geliştirir: taktiksel ve operasyonel. Bilgi yapısı ve nesne kodlama uygulama için önemli iki ön koşuldur.

### 7.2.4.Değerlendirme

İşletmelerde uygulanan ürün veya üretim takip ve izleme sistemleri genelde tek boyutludur. İşletmeyi kapsar. Ancak görüldüğü üzere çok daha genel bir konudur. Sistem tüm olarak incelenmelidir. İşletme sınırlarının aşılarak tedarik zinciri boyutunda anlatılmasının sebebi de budur.

Takip ve izleme sistemleri için yukarıda anlatılan üç düzey uygulama sonucu için önemlidir. Nesne kodlama alt sistemleri akış yönünde ve tersinde izleme ile, bilgi yapısı alt sistemleri parti bilgilerinin, sertifikalandırılmış verilerin değiştirilmesi ile ve son olarak üretim ve kontrol alt sistemleri, süreçlerin geliştirilmesi ile sorumludur (Jan van Dorp, 2002).

Bilgisayar destekli üretim (CIM) uygulamalarında, ağ yapısındaki çevre için en genel kullanım ara stok (WIP) takibidir. WIP sistemi, iki fonksiyona sahiptir. Birincisi, üretim operasyonlarındaki sürecin, akışın tanımını yapar. Ve ikincisi, güncel takiptir. Herhangi bir anda, çok farklı ve çok miktarda farklı işlemden geçecek olan parçalar olabilir. Doğru rotalama, takip etme ve işlem sürelerinin kaydedilmesi, fabrika içerisindeki malzeme akışını yönetebilmek için mutlaka gereklidir (Gokhale,1998).

Otomatik tanımlama ve veri transferi konusunda sektörde önde gelen işletmelerden Symbol Technologies firmasında, Üretim Otomasyonu ve Uygulamaları grup başkanı olarak görev alan Lee Shorten konuyla ilgili çeşitli sorulara şu şekilde cevap vermiştir:

- Üretim İzleme projelerinin tarihçesinden ve günümüzdeki gelişmelerden bahis eder misiniz?

Üretim sektöründe iş süreçlerinde otomasyon son 25-30 senedir mevcut, ancak bu otomasyonlar genel olarak süreçteki projelerin tekil ve kişisel bazda gayretlerle hayata geçirilmiş uygulamaları olarak sınırlı kalmıştır. Gerçek kurumsal bazlı ve bir stratejinin parçası olan Üretim İzleme projeleri yaklaşık 5-6 sene önce, SAP ve Oracle gibi ERP sistemleri ile başladı. Son 12-24 ayda ise bazı büyük SAP kullanıcıları ERP sistemlerini, üretimde verimliliğin bir sonraki aşamasına uygun şekilde yeni yüksek teknolojilere uyarlamaktadır.

Üretimde otomasyon sistemleri ilk olarak, teknolojiyi daha ileriden takip etmek zorunda oldukları için, öncelikle otomotiv ve ileri teknoloji (hi-tech) sektörlerinde uygulanmaya başlandı. Bununla beraber, günümüzde otomasyon sistemleri genel olarak bütün sektörlerde kullanılır hale gelmiştir. Son uygulamalarda ise projelerde yapılan yeniliklerle Gıda ve İlaç sektörü dikkat çekmektedir.

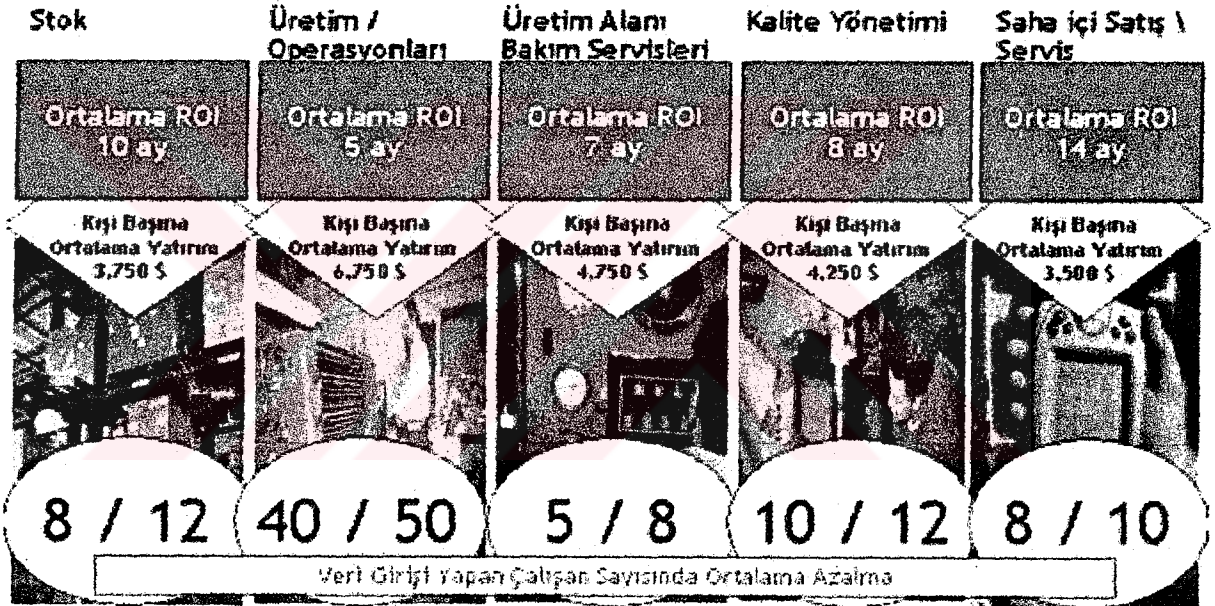
Otomotiv ve ileri teknoloji (hi-tech) sektörlerinde olduğu gibi, üretiminde özel hassasiyet gerektiren yüksek kalite ürünlerin üretiminde takip ve kontrol en önemli sorunlardan biridir.

Son gelişmeler daha çok ERP sistemlerinin günümüzde veri tabanı sunucusu ile entegre olabilmesi ve görüntü kayıt cihazlarının piyasaya sürülmesi ile ilgili. Aynı zamanda, üretim sahası bakım çözümleri ve kalite çözümlerine doğru bir hareket mevcut. Bütün bunları bir arada ele alırsak, yeni trendin, karar-bazlı bilginin senkronize edilmesi için iş alanlarında bilginin merkezileştirilmesi olduğunu söyleyebiliriz.

Ayrıca, günümüzde, SAP ve Oracle gibi bütün ERP firmaları gerçek-zamanlı (online/ real-time) karar alma süreçlerinden bahsetmekte. Gerçek-zamanlı kararlar ise gerçek-zamanlı bilgiyi gerektirir. Yeni eğilim gerçek-zamanlı veriyi ERP sistemlerine aktarmak olacaktır.

- Üretim İzleme projelerinde Yatırım Geri Dönüşü'ne (ROI) yönelik çalışmalar yapılmakta mı? Ortalama geri ödeme süreleri farklı sektörlerde nasıl değişir?

Bu konuda, IBM tarafından hazırlanan veri toplama otomasyonu ile ilgili çalışmalar ve raporlar mevcut. IBM özellikle talep için e-ticaret konusunda araştırmalar yapmakta. E-ticaret oluşturmanın tek yolu da gerçek-zamanlı senkronize veri elde etmekten geçtiği için çalışmalar veri toplama otomasyon uygulamalarını da kapsamakta. Microsoft ise bu konuda, web servisleri ve .Net ve bir sonraki jenerasyon gibi el terminalleri için geliştirilen işletim sistemleri ile ilgili çalışmalar yayınlamakta. SAP sistemleri ile ilgili oldukça fazla ROI çalışmaları mevcut. ROI çalışmalarından daha spesifik örnekler vermek gerekirse, farklı uygulamalardaki üretim otomasyon uygulamalarında yatırımın geri dönüş rakamları aşağıdaki grafikteki gibi örneklendirilebilir.



Şekil 7.5. Yatırımın geri dönme süreci (www.exim.com.tr, 2004)

- Amerika ve Avrupa’ da uygulanan Üretim İzleme projelerinin sayısı, büyüklüğü ve türü açısından karşılaştırmasını yapar mısın? Ne gibi temel farklar vardır?

Avrupa büyük olasılıkla Amerika’ya göre, RFID ve tedarik zincirinde görüntülü veri toplama teknolojileri gibi teknolojik açıdan daha gelişmiş durumda ancak Amerika standardizasyon açısından çok gelişmiş bir ülke. Bu nedenle, bir proje Amerika’da

gerçekleştiği zaman teknik olarak daha az gelişmiş olmasına rağmen ölçü olarak çok daha büyük olmakta.

- Üretim İzleme projeleri gerçekleştirirken dikkat edilmesi gereken noktalar nelerdir? Yatırımcılara tavsiyeleriniz nelerdir?

Üreticilerin bir çoğunun en önem verdiği konu üretim hatlarının çalışır ve daha verimli olmasıdır. Bu nedenle kritik olan, üretim alanında uygulanan ve kullanılan her şeyin bu hatların çalışmaya devam etmesini sağlamasıdır. Bazı üreticiler yeni sistemleri uygulamaya almak için sistemi geçici olarak durdurmaktansa eski sistemleri kullanmaya devam etmekte. Bu da verimlilik kazançları negatif bir şekilde etkilemekte, verimliliği zamanla daha da fazla azaltmakta. Bu da uzun vadede rekabet avantajının kaybedilmesi demektir. Kısaca önemli olan noktaları özetlemek gerekirse, 2 ana başlıkta toplayabiliriz:

1. Bir çözüm uygulandığında, çözüm, sistem ve sonuçları ile ilgili kritik konuları anlayıp analiz etmek gereklidir.
2. Çözümlerin bütün olarak entegrasyonunun sağlanması gerekir. Bir çok ayrı çözüm almak yerine işletmenin tamamında kullanılmak üzere tek bir platform tasarlanmak, bu çözümlerin tamamını kapsayan entegre bir çözüm çık daha faydalı olacaktır.

Bir sonraki aşamada ise mobilite, üretimde verimlilik için en önemli konu haline alacaktır. Günümüzde tüm operatörlerin veri iletişimde mobil cihazları kullanıma aldığını görmekteyiz. Bu da işletme içerisinde bir çok uygulama kapsamında gerçekleştirildiğinde, Microsoft'un kişisel bilgisayarlarından veya merkezi veri yönetimi uygulamalarından veya Cisco'nun sabit network uygulamalarından elde edilen verimlilik gibi, aynı şekilde mobil veri iletişimi ile üretimde de verimlilik artışı sağlanacaktır (www.exim.com.tr, 2004).

### **7.3.Envanter Kontrolü**

Günümüzde üretim yapan bir çok işletme üretim planlama ve stok kontrol sistemlerinde bilgisayar kullanmaktadır. Ancak bu işletmelerin çoğu, zamanında ve tam bilgi alamadığından sonuçta verimsizlik görülmektedir. Bugünkü üretim

sistemlerinde, iş emri verilecek olan işin bilgisayarda görülmesi ve uygulanmaya başlaması arasındaki zaman aralığı kabul edilemeyecek derecede fazladır. Zamandaki gecikme de üretim alanındaki görünürlüğün ve belirsizliğin az olması ve yetersiz veriden kaynaklanmaktadır. Bu sonuç sonrasında işletmeler malzeme ve makine kapasitelerinden kaynaklanabilecek hatalarda devam sağlayabilmek için güvenlik stoğu ve ön hazırlık süresine önem verirler.

Problemin başka bir yönü de envanterdeki yanlış miktar veya yanlış parça numarası gibi verilerin sisteme girilmesidir. Bu yüzden yetersiz kayıt tutulma durumu git gide büyür. Aslında doğru verilerin girilmemesi ve dolayısıyla yanlış verilerin de düzeltilirken yine yanlış girilmesi iki sorun birden yaratır. MRP ile çalışan işletmeler için envanter doğruluğu ve güvenilirliği hayati önem taşımaktadır. Eksik girilmiş olan bir veri, gereksiz yere sisteme envanter girmesine ve israfa yol açar. Fazla girilmiş olan ise malzemesiz kalmaya ve belki de üretimin durmasına yol açabilir.

Parti büyüklükleri küçülüp ürün ağaçları büyüdükçe, çizelgeleme ve yükleme için gerekli olan malzeme, kapasite, ekipman, gibi kaynakların değerlendirilmesi de güçleşmektedir. Atölye de düzenli ve doğru bir şekilde güncellenen süreçler arası akışlar veya sevkiyat iş yüklemesinin dengeli olmasını sağlayacaktır. Atölye kaynaklarının en uygun kullanımı için durum hakkında optimum veri sağlanması gerekmektedir.

Bugüne kadar ki hataların en önemli sebebi, verilerin manuel olarak insan tarafından güncellenmesidir. Ancak bugün Auto - ID teknolojileri, verinin atölyede doğru bir şekilde elde edilmesini ve anında güncellemesi sağlamaktadır. Bu daha 'iyi', doğru ve hızlı veri akışı sunar.

### **7.3.1.Referans bilgiler**

#### **7.3.1.1.Otomatik veri toplama sistemleri (ADCS)**

Geleneksel olarak, planlamada iş emirlerinin ve ürün ağaçlarının hazırlanması işlemleri, kağıtlarda gelen verilerin el ile bilgisayara girilmesiyle gerçekleşmektedir. Bu yönde yapılan araştırmalarda her 300 karakterden 1'inin yanlış girildiğini göstermektedir. Veriyi girerken birkaç hata sebebi daha vardır. Ayrıca, verilerin anlık



güncellenmesi de bu tarz geleneksel sistemlerde, satış dolayısıyla veya talep tahminlerinden gelen üretim emirlerinin önce biriktirilmesi, sonra bilgisayara girilmesi gibi sebeplerden aksamaktadır.

Manuel veri girme yöntemlerinden ayrılmak üzere bazı otomatik veri toplama sistemleri geliştirilmiştir. Bu teknolojiler, otomatik olarak ilerleyen bir veri akışına girmeyi sağlar. Parça numarası gibi kimlik verileriyle, otomatik olarak kod okuyabilen cihazlarla sisteme giriş yapılır (Şekil.7.6.). Çözümlenen kod da bağlı olan bir PC'ye gönderilerek daha sonra kullanılmak üzere depolanabilir veya etkileşim halinde olduğu bir program tarafından kullanılabilir. Bu gibi yeni tekniklerle girilen verilerde hata ihtimali 3000000'da 1 kadar azdır ve veri anlık olarak güncellenmektedir.



Şekil 7.6. Otomatik veri toplama sistemi (Lindau and Lumsden, 1999).

Bu kısımda sunulan otomatik veri toplama sistemi, okutulabilecek ve veri saklayabilecek muhtemelen barkodlanmış bir kod, bir okutma cihazı, bir kod çözücü ve yazılım faaliyetlerinin yürütüldüğü bir bilgisayar kapsar ve bu öğeler aracılığıyla envanter kontrolü, zaman, akış ve üretim takibi yapar.

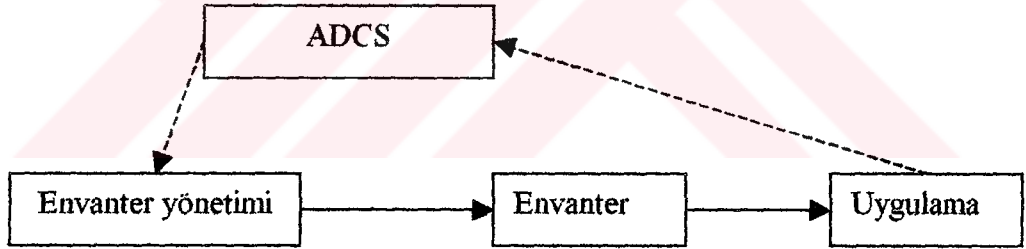
### 7.3.1.2.Envanter yönetimi

Envanter yönetimi, envanterin planlama ve kontrolünü sağlayan işlerin bütünüdür. Bu kısımda adı geçen envanterler, hammadde, ara stoklar (WIP), yarı montajlı ürünler, nihai ürünler ve bakım, tamir ile işlemden destek sağlayan malzemelerdir(MRO).

Arz ve talep her zaman başa baş noktasında olmadığı için envanterler bulunmaktadır. İşletme içinde beş hizmete yöneliktir:

- Ekonomik olarak belirli bir seviyeye gelmek,
- Arz ve talebi dengelemek,
- Üretimde farklılaştırma sağlamak,
- Arz ve talep döngüsündeki belirsizliklerden korumak,
- Kritik ara yüzler arasında bir tampon rolü üstlenmek.

Hangi sistem kullanılırsa kullansın sistemin etkinliği, verinin doğruluğuna ve tam zamanında olmasına bağlıdır. Sistem, veri girişi eksik, yanlış veya geç yapıyorsa düzgün işlemeyecektir. Bu yüzden ADCS envanter yönetiminde büyük önem kazanmıştır. Envanter planlaması ve kontrolü ve dolayısıyla akışlar ADCS kullanılarak geliştirilebilir (Şekil.7.7.). Performans, satışların bir fonksiyonu, envantere ve maliyete bağlanmış sermaye olarak tanımlanmaktadır (Lindau and Lumsden, 1999).



Şekil 7.7. ADCS destekli envanter yönetim modeli (Lindau and Lumsden, 1999).

### 7.3.2. Envanter kontrolü ve depo yönetimine giriş

Literatürde envanter kontrolü ve yönetimi hakkında bir çok eser bulunmakla beraber, çok azı depodaki envanterin nasıl ölçüleceğini ve gözetleneceğini açıklar. Her gün çok sayıda işletmenin bu işi yaptığı düşünülürse kaynaklarda çok az yer verilmiş olması şaşırtıcıdır.



Envanter kontrolü bir yönetim fonksiyonu olarak görülmekle beraber depolardaki envanterlerin takibi daha az tecrübe ve beceri gerektiren bir bölüm şefliği fonksiyonu olarak kabul edilmektedir. Ancak, yeterli önem verilmediği veya üstünkörü yapıldığı takdirde yönetime veri geri beslemesi olmayacak ve bu da envanter yönetiminden idari kararlara kadar bir çok konuyu etkileyecektir. Envanter görüntüleme ve ölçümünün amacı, hataları azaltacak ve işlemleri kolaylaştıracak kararlarda yönetime destek olmaktır, ama etkin lojistikten çok sayımı işlemi olarak görülmektedir. Görüldüğü üzere envanter görüntüleme ve ölçümü, stoktan tedarik zincirindeki süreçlere kadar önem taşımaktadır.

Eskiden üretimde, şu güne kıyaslırsak teknoloji yetersizliği olması sebebiyle hayati önem taşıyan verilerin geri beslemesi çok zayıf yapılabilmekteydi. Ancak günümüz koşullarında saniyelik güncellemelerin ve kontrolünün yapılabilmesi mümkündür.

Elde tutulan envanterlerin azaltılması, tedarikçilerin yeteneklerini müşterilere ispatlaması, elektronik mevki belirleme sistemleri ile başa çıkabilme, daha fazla bilgiye ulaşabilme talepleri gibi örnekler, tedarik zincirindeki üyelerin artan bir sıklıkla karşılaştığı konulardır. Bu sebeple rekabet ortamında avantajlı olabilmek veya avantajı koruyabilmek için envanter görüntüleme ve ölçüm sistemlerinin önemi git gide artmaktadır.

### **7.3.2.1. Depodaki envanter**

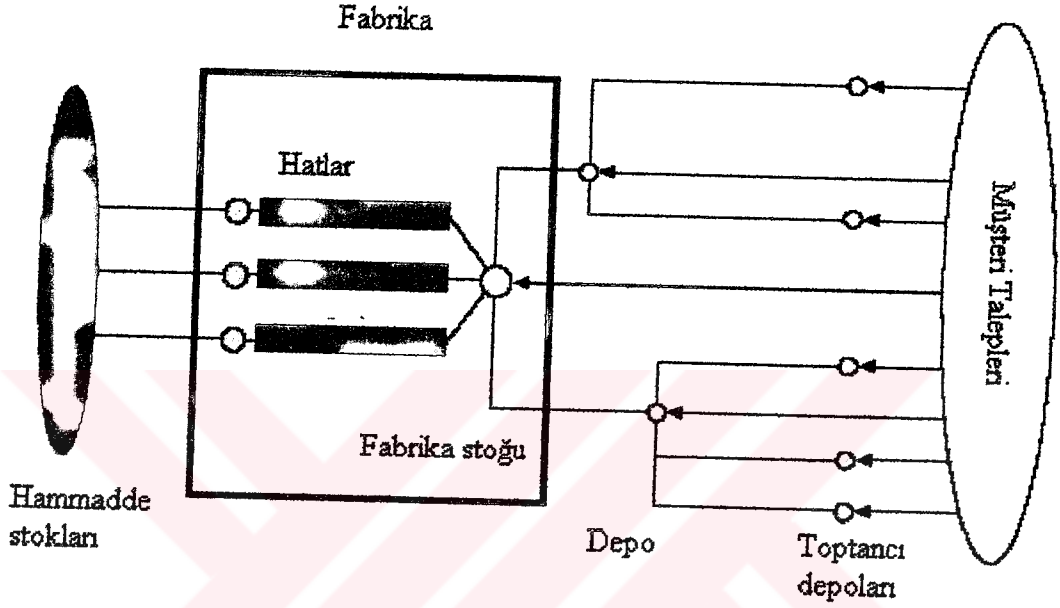
Envanterin genelde üç ana alanı kapsadığı düşünülmektedir:

1. Hammaddeler ve bileşenler; işletmenin dışarıdan satın aldığı nesnelere,
2. Ara stoklar; kısmi olarak üretime katılmış ve değer eklenmiş nesnelere,
3. Nihai ürünler; müşterilere sevk edilmek üzere bekleyen nesnelere.

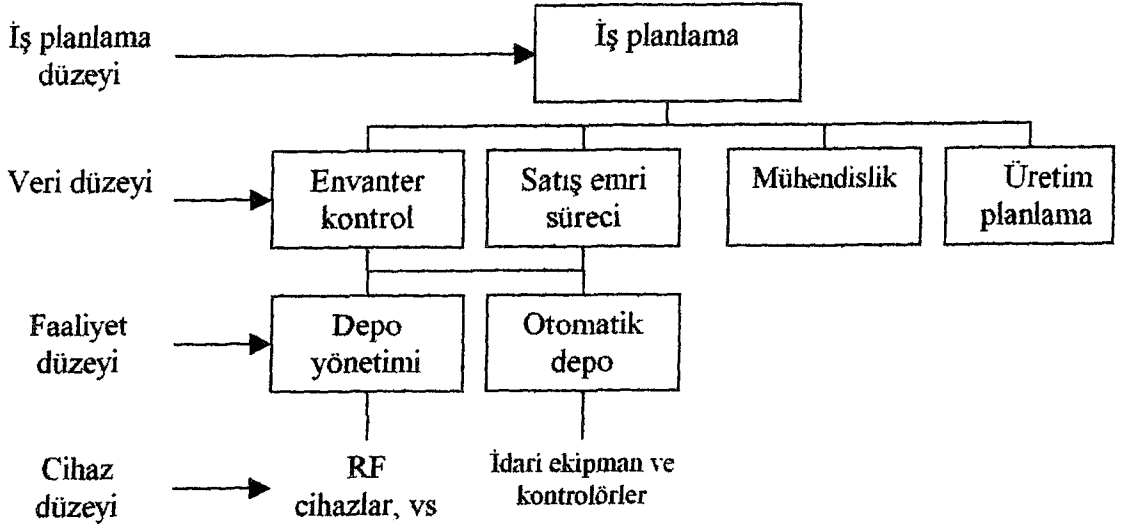
Bütün bunların nerede saklandığı ve saklama miktarları gibi kriterler işletmelerde farklılık gösterecektir. Bazı işletmelerde bütün hepsi bir depo alanında saklanırken, bazılarında da hammaddeler tam zamanında üretime gelir ve nihai ürünler sadece üretim hatlarının sonunda bekler.

### 7.3.2.2. Depo yönetimi ve envanter kontrolünün farkı

Depo yönetimi envanter kontrolü ile aynı anlamı taşımaz. Şekil.7.8. tipik bir tedarik zinciri yapısını göstermektedir. Envanter kontrolü, zincirinin tümünde stokların kontrolü olarak adlandırılır. Envanter görüntüleme ve takibi, zincirdeki her noktada yer alır. İş sürecinin kontrolü dört kademe halinde Şekil.7.9.'de görülmektedir.



Şekil 7.8. Tipik bir tedarik zinciri ağı (Ballard, 1996).



Şekil 7.9. İş kontrol hiyerarşisi (Ballard, 1996).

Envanter kontrolü, günlük işlerin organize edildiği veri kademesinde yer almaktadır. Buradaki aktiviteler veri tabanlıdır. İşlerin kaydedilmesi ve kısa dönemli planlara bağlı kalınması şeklinde yürür. Envanter kontrolü, stokların düzgün seviyede kalması ve hareketlerin kaydedilmesini içerir. Genel olarak eski verilerle uğraşır.

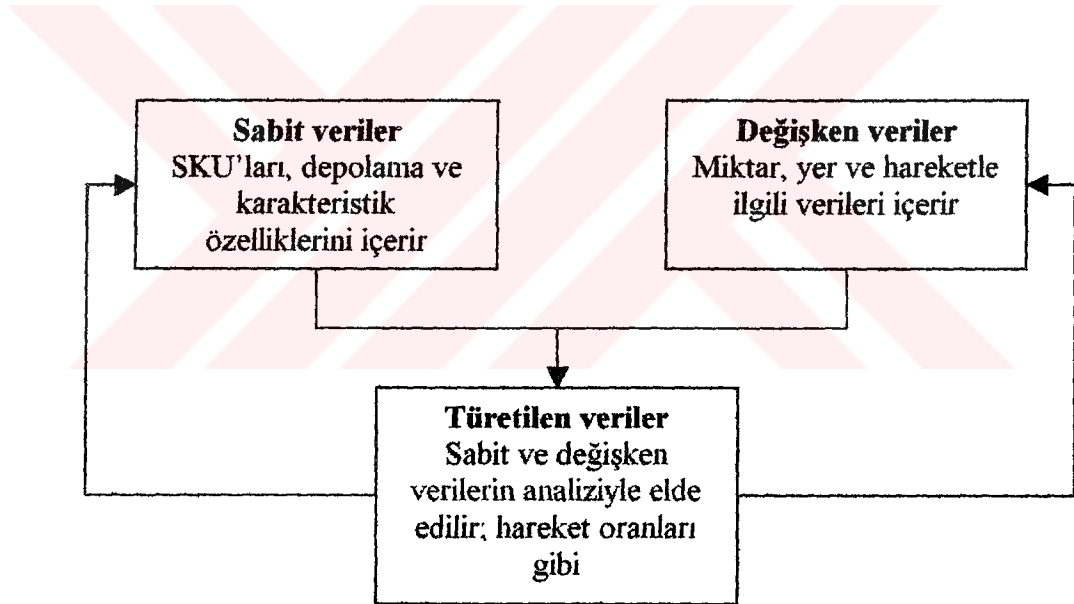
Depo yönetimi, yürütme düzeyinde yer alır. Depo ile ilgili faaliyetleri düzenler ve insan, sermaye gibi kaynakların en uygun şekilde kullanılması ile uğraşır. Bunun yapılabilmesi için güncel, doğru ve kaliteli verilere ihtiyaç vardır ki bu da depo sürecinin görüntülenmesi ve takibi ile sağlanır. Doğrulayıcı faaliyetlerin yapılabilmesi için bu tarz veriler geri bildirim şeklinde kontrol de sağlar.

Çoğu durumda, depo yönetim sistemi envanter kontrol sistemine bağlı olmaya ihtiyaç duyar, ancak tersi doğru değildir. Depolama, materyallerin ve malzemelerin fiziksel kontrolü ile ilgilidir. Malzeme yönetiminin önemli bir prensibi malzeme ve bilgi akışının dikkatlice ve eş zamanlı yapılmasını gerektiğini ifade eder. Depo yöneticisi bir nesnenin nerede ve ne kadar olduğunu bilmek zorunda değildir, ama belirli bir zamanda, yerde ve ne şekilde kullanıldığını bilmelidir. Stokların görüntülenmesi ve ölçümü, fiziksel mevkilerin ve zamanın hesabını yapmalıdır. Bu sonuçlardan herhangi birindeki kayıp diğerinde de eksiklik olarak ortaya çıkacaktır.

Envanterin görüntülenmesi ve ölçümü, sadece stokların kontrol edilmesi ile ilgili basit bir soru değildir. Önemli olan bilmektir. Deponun etkin yönetimi ve yönetim için veri geri bildirimini sağlamak için envanter kontrolü, satın alma işlemleri, satış emri süreçlerini ve faturalandırma hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Görüntüleme, malzemelerin ve eşyaların depodan çıktıktan sonra da hareketlerini bilmektir. En iyi sistem de fabrika içerisinde hareket gören bütün envanterin kayıt altına alınıp görüntülenebilmesidir.

### 7.3.3. Görüntülenecek ve izlenecek olan sistem öğeleri

Bir ürünün özelliklerini, durumunu, miktarını ve yerini belirlemek için kullanılacak stok verilerinin ayrılacağı birkaç yol vardır. Günümüz koşullarına göre en iyi ayırım şekli Şekil.7.10'te görüldüğü gibidir:



Şekil 7.10. Envanter bilgisi (Ballard, 1996).

1. Sabit veriler. Bu veriler kolaylıkla değişmeyen stok saklama birimlerini (SKU) ifade etmektedir:

- Ürün kodu,
- Tanımlama,

- Parti numarası,
  - Büyüklük,
  - Ağırlık,
  - Depolama şekli (palet, sandık, mukavva kutu, vb gibi),
  - En küçük mal çekme miktarı,
  - Çekme önceliği (FIFO gibi),
  - Tercih edilen depolama alanı veya bölgesi,
  - İkincil depolama alanı veya bölgesi.
2. Değişken veriler. Bir iş gününde sıkça değişen verileri içermektedir. Depo süreçleri ile alakalıdır:
- Stoktan çekilen her bir grubun veya nesnenin öznel tanımlama numarası (palet numarası gibi),
  - Her bir ürünün çekme mevki,
  - Her bir mevkideki SKU'ların adedi,
  - Çekilen her nesnenin hareketi,
  - Çekme durumu (mümkün, karantina, kalite kontrol için bekleme gibi).
3. Türetilen veriler. Değişken ve sabit verilerin analizi sonucu elde edilir. İşletmeler arasında, yönetim ihtiyaçlarına göre farklılık gösterecektir:
- Her SKU'nun hareket oranı (yavaş, orta derece ve hızlı hareket eden malzemeler),
  - Stok uyumsuzlukları (temel envanter kontrol sistemiyle kontrol sonucunda),
  - Depoda yer düzenlemesi,
  - İşgören verimliliği

Yöneticiler, türetilen verilere göre sabit veya değişken verileri değiştirebilir. Örneğin bir nesnenin hareket hızı, depolama alanındaki yerini değiştirebilir.

### **7.3.3.1.Envanter kontrol yazılımı**

Envanterin görüntülenmesi ve izlenmesi için en iyi yöntem uygun bir yazılımın ve sisteminin kurulmasıdır. Bunun sebebi, depo yönetiminde hızla değişen veriler bulunmasıdır. Her bir veriyle görüntülenen sistem değişmektedir. Organizasyonun isteklerini karşılayabilmek üzere kurulan sistemler de farklı olacaktır. Bazı durumlarda envanter kontrol ve depo yönetimi aynı bilgisayar üzerinde de yapılır.

Asıl önemli olan veri güncellemeleri ne kadar hızlı yapılırsa bilgisayarın veri işleyişi de o kadar çabuk olacaktır. Genellikle sorun bilgisayarın veri işleme hızında değil verilerin bilgisayara girilmesi esnasında oluşmaktadır. Bu sebeple RF sistemleri geliştirilmiştir. RF sistemleri sayesinde veri aktarım ve güncelleme hızı, insanların el ile çalıştığı veri aktarımı sistemlerine göre çok daha ilerdedir. Saniyelik gelen verilerle sistem de saniyelik olarak güncellenir. RF sistemlerinin barkod okuyucuları gibi Auto-ID sistemleriyle birleşmesi ve hatta mobil cihazların kullanılması hızı daha da arttırmaktadır (Ballard, 1996).

### **7.3.4.İşletme içinde uygulama biçimlerine örnekler**

#### **7.3.4.1.Satınalma girişinde barkod kullanımı**

Satın alınan bir malzemenin üzerinde veya beraberinde gelen bir dokümanda barkod var ise bu aşağıdakilerden biri olabilir :

1. Tedarikçi kendisine ait bir kodun barkod işaretini göndermektedir.
2. Tedarikçi tüketicinin kodunun karşılığı olan bir barkod işareti kullanmaktadır (tedarikçi diyalog programı kullanıyor ise bu mümkündür).

Bir çok programda bu özellik olmadığı için şirketler kendisine satılan ürünlerin üzerinde “kendilerine ait kod” olmasını ister.

Tedarikçiden farklı farklı kodlar ile aynı malzeme gelebilir.



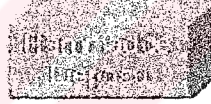
Satınalma irsaliyesi



Sistem üretici kodunu tanıır ve bu sayede ekrana işletmenin kendi stok kodu gelir.



Örneğin işletmenin kendi sistemindeki Stok kodu CV 30\*67



Şekil 7.11. Satınalma girişinde barkod kullanımı (www.diyalog.com, 2004).

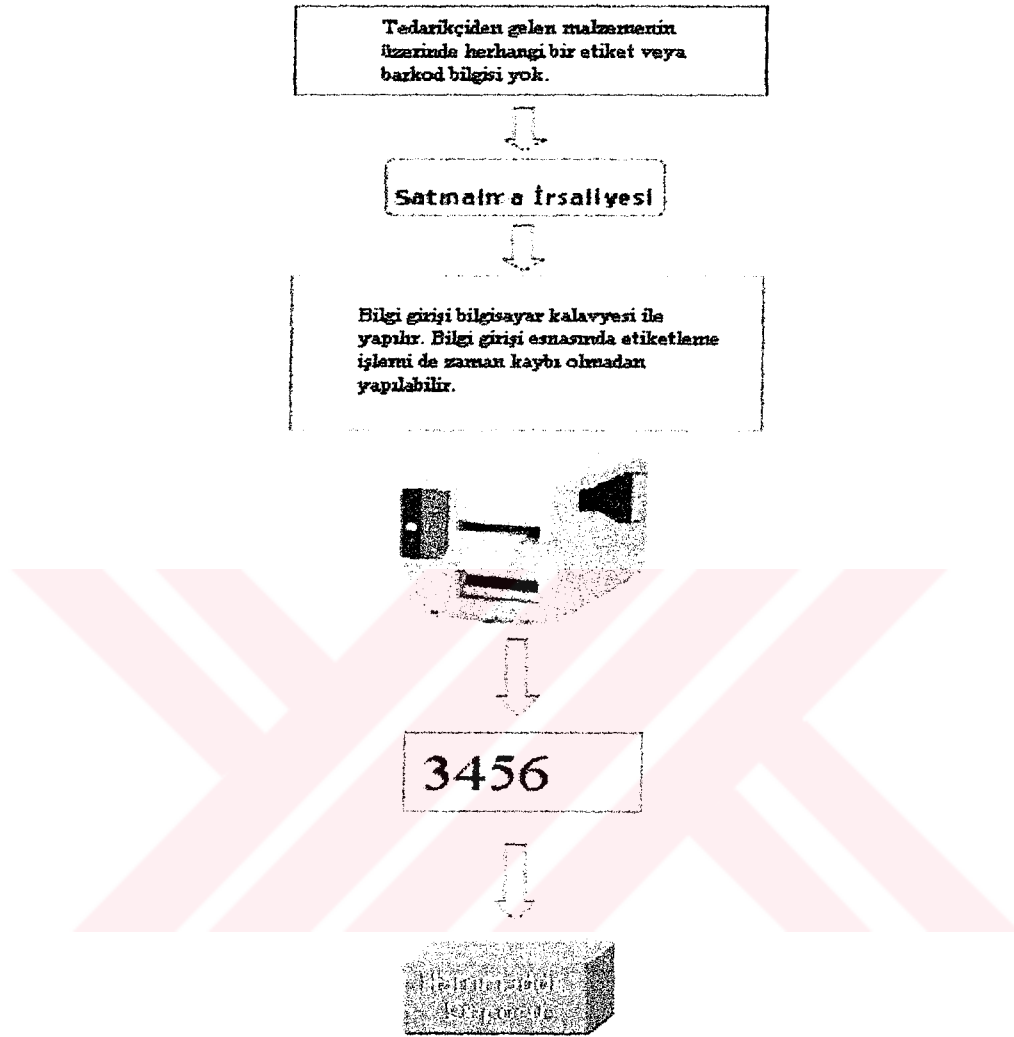
#### 7.3.4.2. Satınalma girişi esnasında etiketleme

Satın alınan ürünlerde Barkod' un olmaması durumunda veya satın alınan ürünlerin yeniden etiketlenmesi istendiğinde, satın alma irsaliyesi girerken aynı zamanda etiket basma işlemi de gerekmektedir.

Satın alma irsaliyesi (veya irsaliyeli fatura) ile giriş yaparken stok kodunu, var ise Lot / Seri bilgilerini, malzemenin giriş miktarını, tedarikçi bilgileri hali hazırda bilinmektedir. Bu bilgiler satınalma girişinde kullanılabilir. Buna göre etiketin üzerindeki kod-lot-seri gibi işlenmekte olan girişin bilgileri yanında tedarikçi



bilgileri, stok kaleminin teknik parametreleri veya giriş esnasında yapılan kalite test sonuçları barkod' a işlenebilmekte bunu sonucunda da etiketleme yapılabilir.



Şekil 7.12. Satınalma girişi esnasında etiketleme (www.diyalog.com, 2004).

#### 7.3.4.3. Ambar yönetim sistemi

Üretim ve dağıtım yapan şirketler ile sadece satış ağırlıklı çalışan, servis için yedek parça ambarı, üretim için hammadde ve yarı mamul ambarı olan firmaların; stoktaki ürünlerinin miktarlarını ve nerede muhafaza edildiklerini bilmelerini sağlayan bir sistemdir. Söz konusu sistem; ambar stok ve ürün yapısını; adet, ambar bölgesi ve fiziki yerleşim seviyesinde takip eden, ürünlerin ambara giriş işlemleri, ambar içi hareketleri, envanter ve stok sayımlarını gözleyen, sipariş takibi ve sevkiyat aşamasındaki ürünleri; ürün ve üretici bazında izleyen, stokta bulunan ürünleri belli

bir amaçla veya müşteri talebine bağılı olarak rezerv eden, esnek ve güçlü raporlama yeteneğıe sahip, Oracle, SQL Server gibi yaygın veri tabanlarına dayalı olarak çalışan, aynı anda birçok dilde hizmet veren manuel olarak herhangi bir OT / VT ekipmanına gerek duymadan çalışabileceğı gibi, kablolu veri iletişimi yapan portatif bilgi toplama terminalleri ile Batch ve RF iletişim esaslarını kullanılan ekipmanlar ile On-Line operasyonları. (www.umut.org/bos, 2004)

#### **7.3.4.4. Depo otomasyonu**

Depo Yönetimi projelerinin amacı, ürünün depoya girişinden varış noktasına gönderilmesine kadar olan geçen süredeki tüm hareketlerini denetlemektir. Ancak amaç sadece hareketleri kontrol etmekle sınırlı olmayıp, bu hareketler hakkındaki verileri toplayarak, toplanan verileri bir Depo Otomasyonu Yazılımı veya Stok programına aktarmaktır.

Depo Otomasyonu ile kontrol edilebilen hareketler aşağıdakileri içerir;

- Sayım,
- Yerleştirme,
- Değıştirme,
- Paketleme,
- Ürünlerin yüklenmesi. (www.exim.com.tr, 2004).

Depo Otomasyonun Faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- O anki değerlerle depo mevcutları alınabilir.
- Hatalı mal girişleri ve sevkiyatları önlenir.
- Depo kaçakları ve zaiyatları önlenir.
- Her mal için minimum ve maksimum değerler tanımlanarak, fazla veya eksik stok tutulmasını önler.
- Sipariş takip, üretim takip gibi modüllerle entegre çalışarak maliyet hesaplamalarında ve sipariş alımlarında zaman kazandırır (www.yorkayazilim.com, 2004).

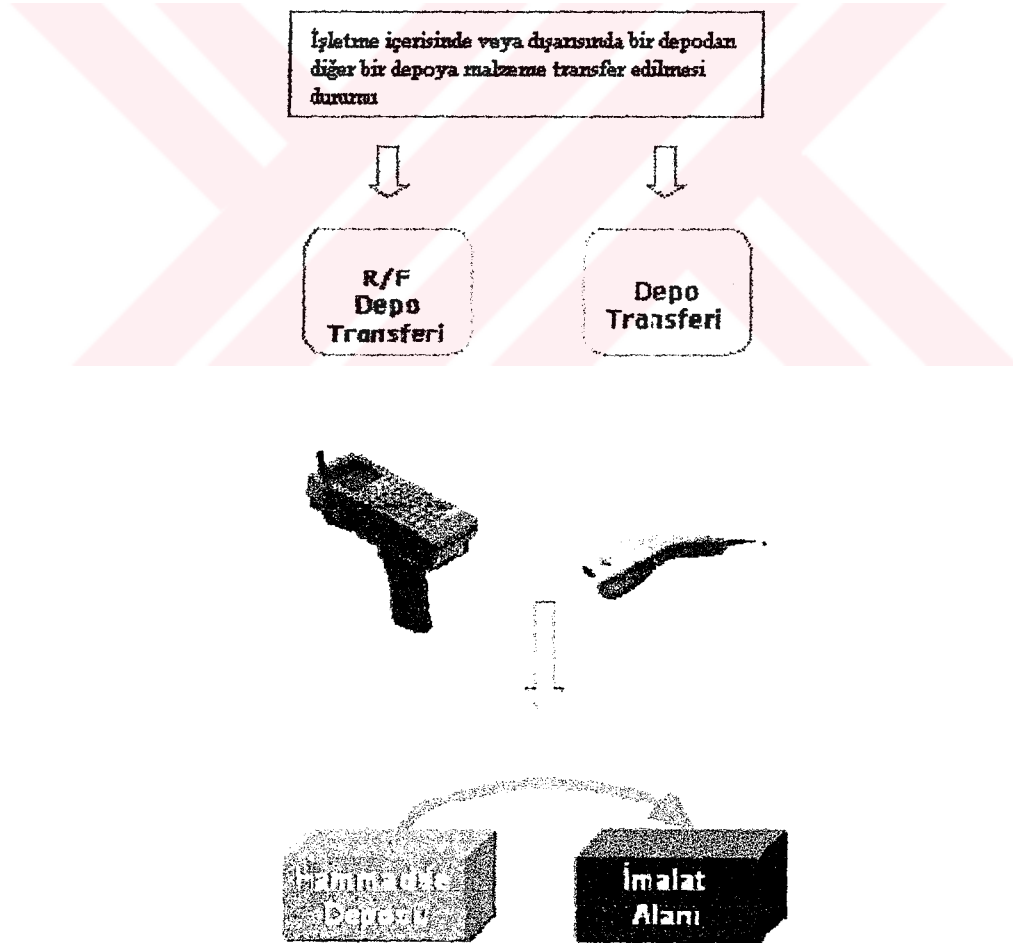
### 7.3.4.5. Depolar arası transfer

Depodan depoya transfer işlemleri barkod etiketleri okutarak yapılır. Bunun için iki farklı uygulama mevcuttur:

1. Okutmak istenilen malzemeler bilgisayara bağlı bir okuyucudan uzakta olabilir ve bu malzemeleri okuma noktasına taşınmak mümkün olmayabilir.
2. Okunacak etiketler (malzemeler) okuma noktasından geçmektedir (marketlerde olduğu gibi).

Birinci durumda kablosuz bir okuyucu kullanılmalıdır, bunun da iki türü olabilir; batch veya RF.

İkinci durumda ise bilgisayara doğrudan bağlı olan herhangi bir okuyucu kullanılabilir.

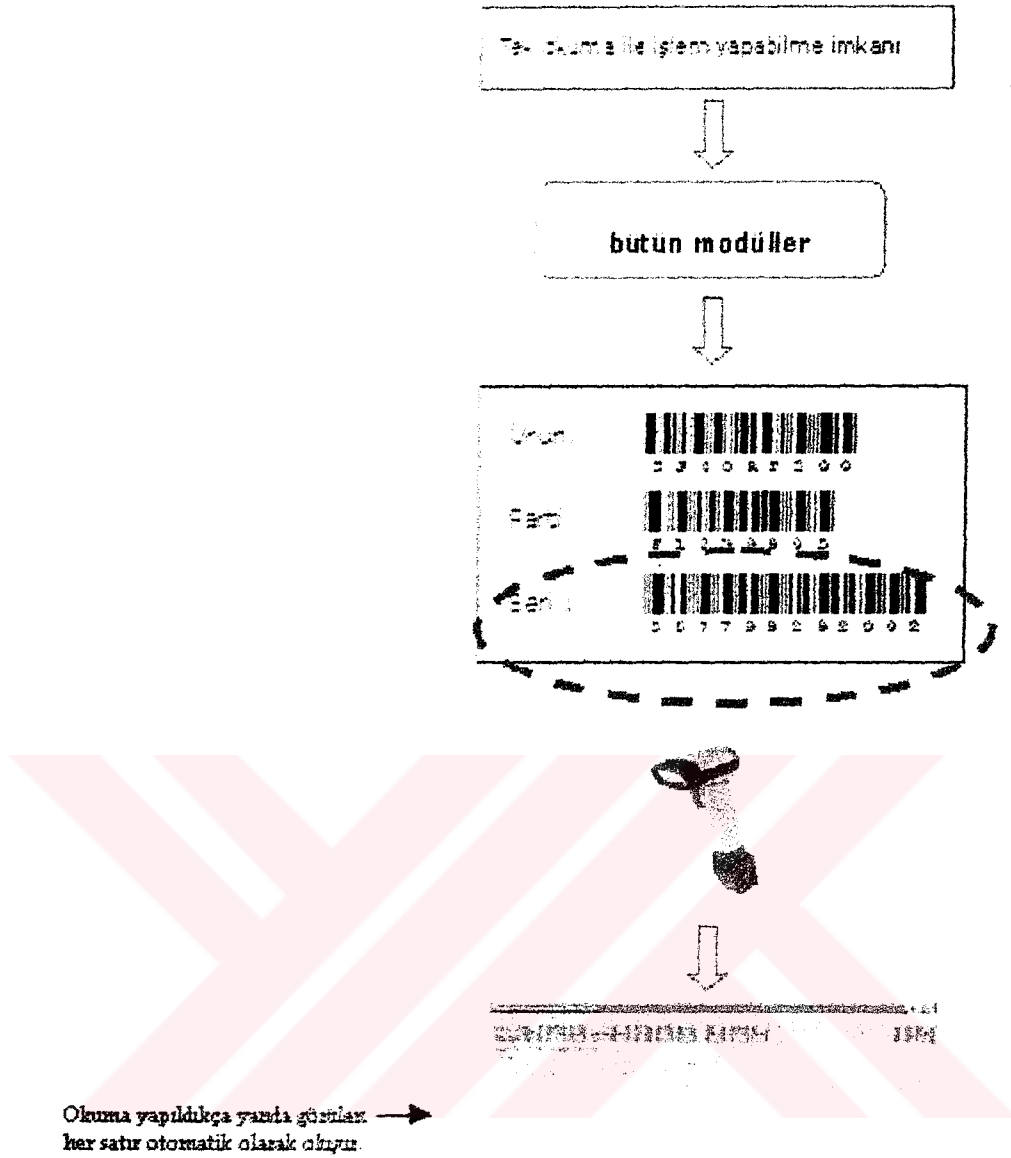


Şekil 7.13. Depolar arası transfer (www.diyalog.com, 2004).

#### **7.3.4.6.Seri numarasından tek okuma**

Bazı durumlarda işletmeler parti numarası, lokasyon kodu veya nitelik bilgileri gibi araçlara ihtiyaç duyabilirler . Bu gibi durumlarda etiketlerin üzerinde bir çok barkod işareti olabilir. Malzemelere seri numarası vererek takip etmek, bu barkodların hepsini tek tek okutmak yerine seri no bilgisini okutarak işlemin gerçekleştirilmesini sağlar. Bu zaman konusunda hız kazandırır. Ancak bu işlem sistem içerisindeki seri numaralarının tekil olması zorunluluğu ile gerçekleştirilebilir. Bu sayede tek okuma ile kaydın tümüne ulaşılabilir.





Şekil 7.14. Seri numarasından tek okuma (www.diyalog.com, 2004).

#### 7.3.4.7. Stok Sayımı

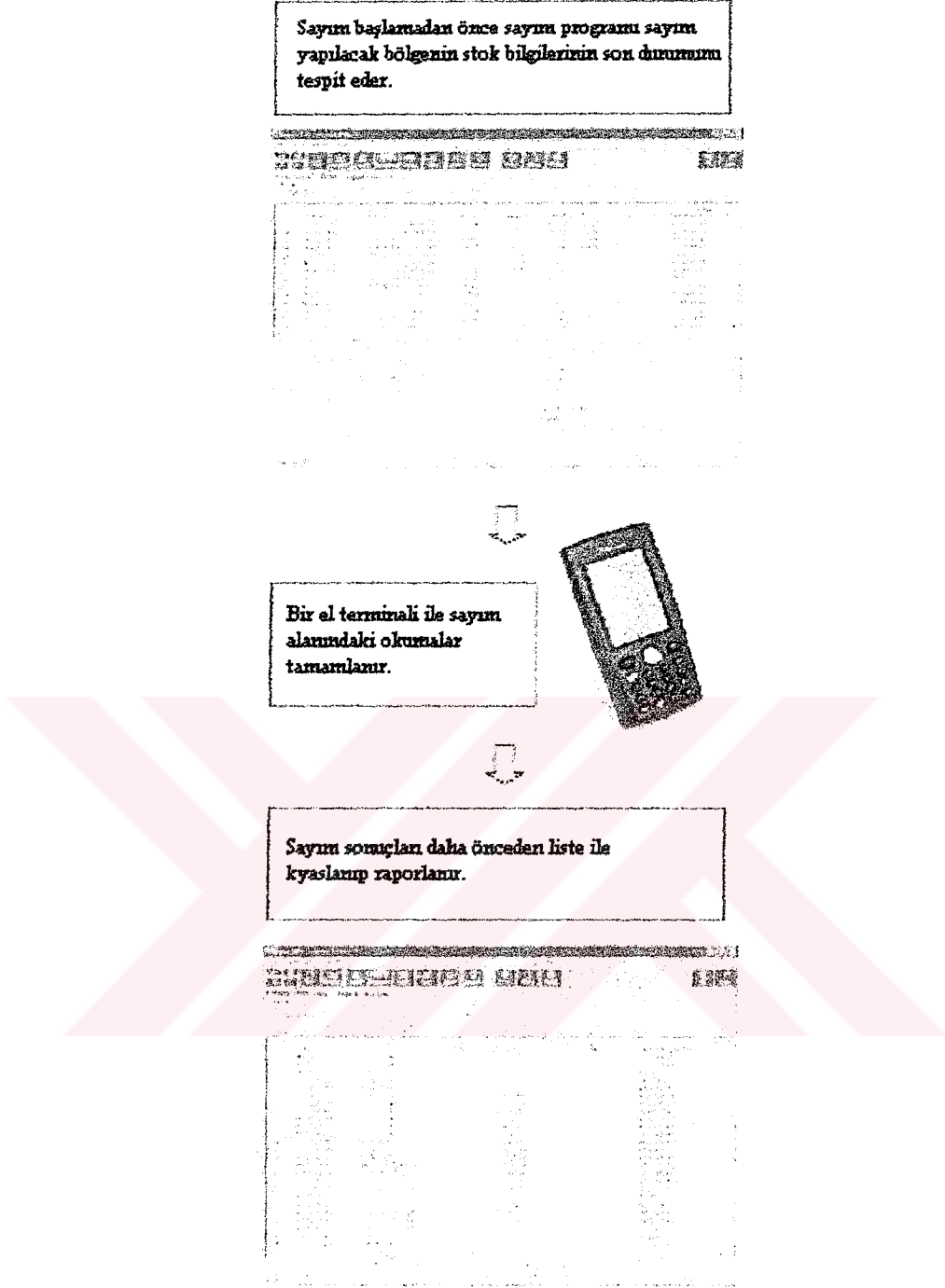
Bir işletmenin en önemli kontrol kalemlerinden bir tanesini Stok oluşturur. Fazla veya eksik stokla çalışmak işletme için üretim ve maliyet planlamalarında yanlışlıklara neden olabilir. Temelde bakıldığında stok,, giren, çıkan ve iade mallar dengesiyle kolaylıkla hesaplanabilir gözükse de uygulamada doğru stok bilgilerini elde etmek güçtür. Bu nedenle, çoğu zaman stokların fiziksel sayımının yapılması

gerekir. Ancak klasik yöntemlerle fiziksel sayım yapmak birçok işletme için çok zor, zahmetli ve zaman alıcı bir işlemdir (www.exim.com.tr, 2004).

Barkod kullanımı depo, mağaza veya demirbaş sayımlarımızı kolaylaştırır. Bu sayede sayım için harcanan zaman en aza indirilmiş olur. Klasik olarak sayım sayılanla olması gerekenin kıyaslamasıdır.

Bir başka uygulaması ise bilgisayar kayıtlarında var olan malzeme veya demirbaşların onaylanması şeklindedir. Bu durumda el terminalinin içine “var olması gerekenler listesi” yüklenir, sayımı yapan kişi bu listeyi okuma yaparak doğrular.





Şekil 7.15. Stok sayımı (www.diyalog.com, 2004).

#### 7.3.4.8. Depo içi adresleme (Lokasyon Etiketi)


Satın alınan veya üretilen malzemeleri adreslenmiş bir deponun içine yerleştirmek daha sonraki işlemlerin kolaylaşması ve zaman açısından son derece önemlidir. Eğer bir soğuk hava deposu kullanmak durumunda iseniz bu ihtiyaç daha da önemlidir.



çünkü deponun içinde harcanacak süre en aza indirilmelidir. Mevcut stok-depo sistemleri 4 boyutlu lokasyon kodlamasına imkan verir, malzemenin depoya kabulü esnasında yerleştirilebilecek boş lokasyonlar listelenir yapılan seçime göre malzeme stoğa girer. Üzerinde lokasyon bilgisi etiket yerleştirme yapacak olan operatörün işini kolaylaştıracağı gibi daha sonra yapacağınız malzeme hareketi veya sayım işlemlerine büyük katkıda bulunacaktır.

Satınalma veya Üretim Girişi yaparken depo içi lokasyon seçilebilir.



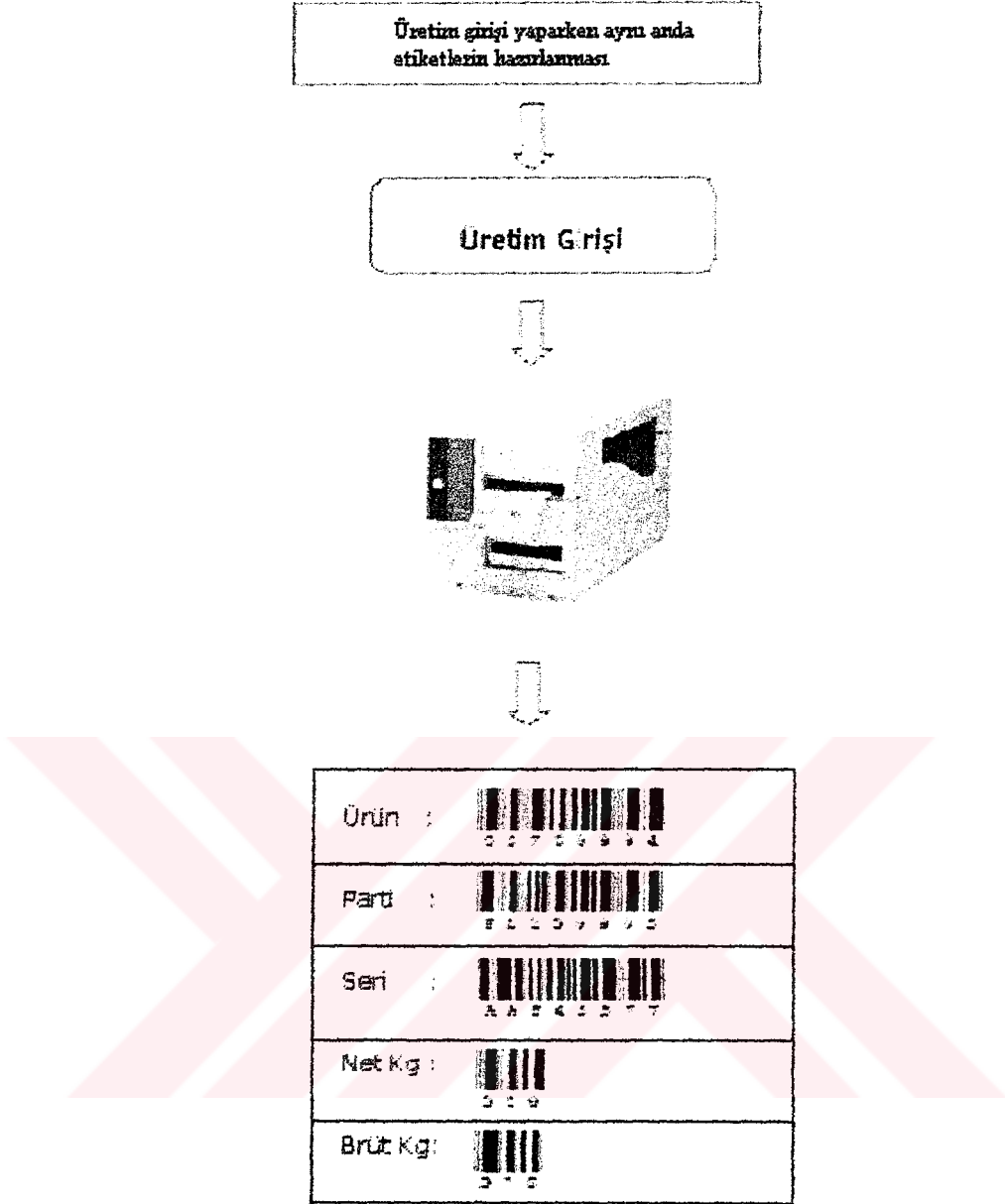
<b>XXX A.Ş.</b>			
<b>Malzeme</b>	<b>Elektrik Motoru</b>		
<b>Seri No</b>	<b>2347655</b>		
<b>Tarih</b>	<b>15.06.2002</b>		
			
0 0 0 0 0 3 0 0 0 0 6 0 7			
<b>Lokasyon</b>	<b>Koridor</b>	<b>Blok</b>	<b>Raf</b>
<b>Depo: I/II</b>	<b>A</b>	<b>3</b>	<b>R2</b>

Şekil 7.16. Depo içi adresleme (www.diyalog.com, 2004).

#### **7.3.4.9. Üretim girişinde barkod etiketleme**

İşletmeler üretim girişi esnasında ürünlerin üzerine Kod-Lot-Seri-Net Kg-Brüt Kg bilgilerini taşıyan etiketlerin kolayca hazırlanabilmesini istemektedirler. Bu durumda yapılması gereken aynı bilgilerin bir kez daha etiket programına girilmesidir. Bu sisteme işlenen bilgiler ile ikinci kez girilen etiket bilgilerinin doğruluğunu sağlama problemini ortaya çıkarır. Bu noktada insan denetimi şarttır. Ancak bu işlemi ortadan kaldıracabilecek yeteneğe sahip paket programların geliştirilmesiyle bu durum ortadan kalkmıştır.





Şekil 7.17. Üretim girişinde barkod etiketleme (www.diyalog.com, 2004).

#### 7.3.4.10. Üretimin izlenmesinde barkod kullanımı

İlgili ambarlardan çeşitli iş adımlarında üretime aktarılan hammaddeler ve yarı mamullerin işletmede üretim planlama grubunun istekleri doğrultusunda mamul hale dönmesi esnasında kullanılan her türlü kaynağın takibinin yapıldığı sistemlerdir. Söz konusu sistemler aynı anda lot bazında siparişe yönelik üretilen bir mamul grubu izlerken, diğer taraftan üretim iş adımlarında görev alan makine parkını ve personeli

de takip ederek çeşitli şekillerde ortaya çıkan kayıp ve fireleri de gözler önüne sermektedir.

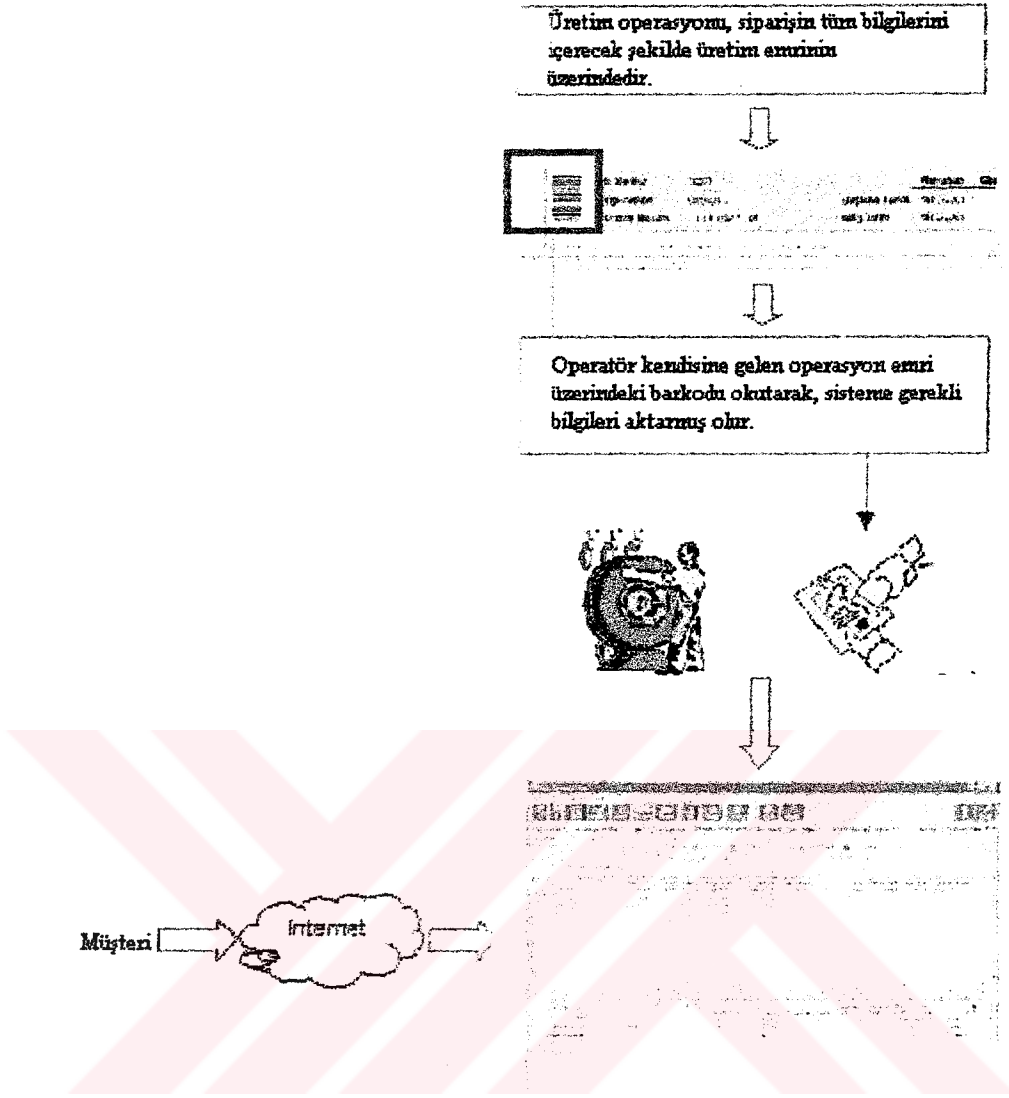
Genel olarak sabit bilgi toplama terminalleri vasıtasıyla kullanılmakta olan iş marinalarından bilgi toplanan bu tür sistemler, istenildiğinde üretimin her aşamasında barkodlu etiketler üreterek izlenebilirliğin artmasını, dolayısıyla gerçekleşebilecek herhangi bir müşteri memnuniyetsizliğinin kaynağına hızla inilmesini sağlamaktadır.

Bu tür sistemlerin ambar yönetim sistemleri ile beraber kullanılması; hammadde, yarı mamul, yardımcı malzemeler ve mamullerin işletme içindeki hareketlerinin takibinin yapılabilmesi nedeni ile otomasyon çalışmasının getirilerinin artmasını sağlamaktadır. (www.umut.org/bos, 2004).

Başarılı bir ürün izleme işlemi için bir alt yapı oluşturmak gerekir. Daha sonra bu alt yapıya uygun dizayn edilmiş bir izleme sistemi ihtiyacı ortaya çıkacaktır. Bu sistem aşağıdaki şekilde gerçekleşebilir.

Üretim emirleri kendi rotalarını bildiğine göre, bu rota üzerinde yer alan operasyonların sistem tarafından üretilen kodları olması gerekmektedir. Böylece tek okuma ile sonuca ulaşılabilir.

Yapılan eylem üretim veya duruş olabilir, tezgaha yerleştirebilen bir duruş kodları panosu ile duruş sebeplerinin de kolayca sisteme girişini sağlanabilir. Bu bilgiler ana üretim çizelgesi içinde birleşir, bu sayede hangi müşterinin hangi siparişinin hangi aşamada olduğu kolayca görünür, hatta isterse müşterinin kendisi bile doğrudan bakıp görebilir.

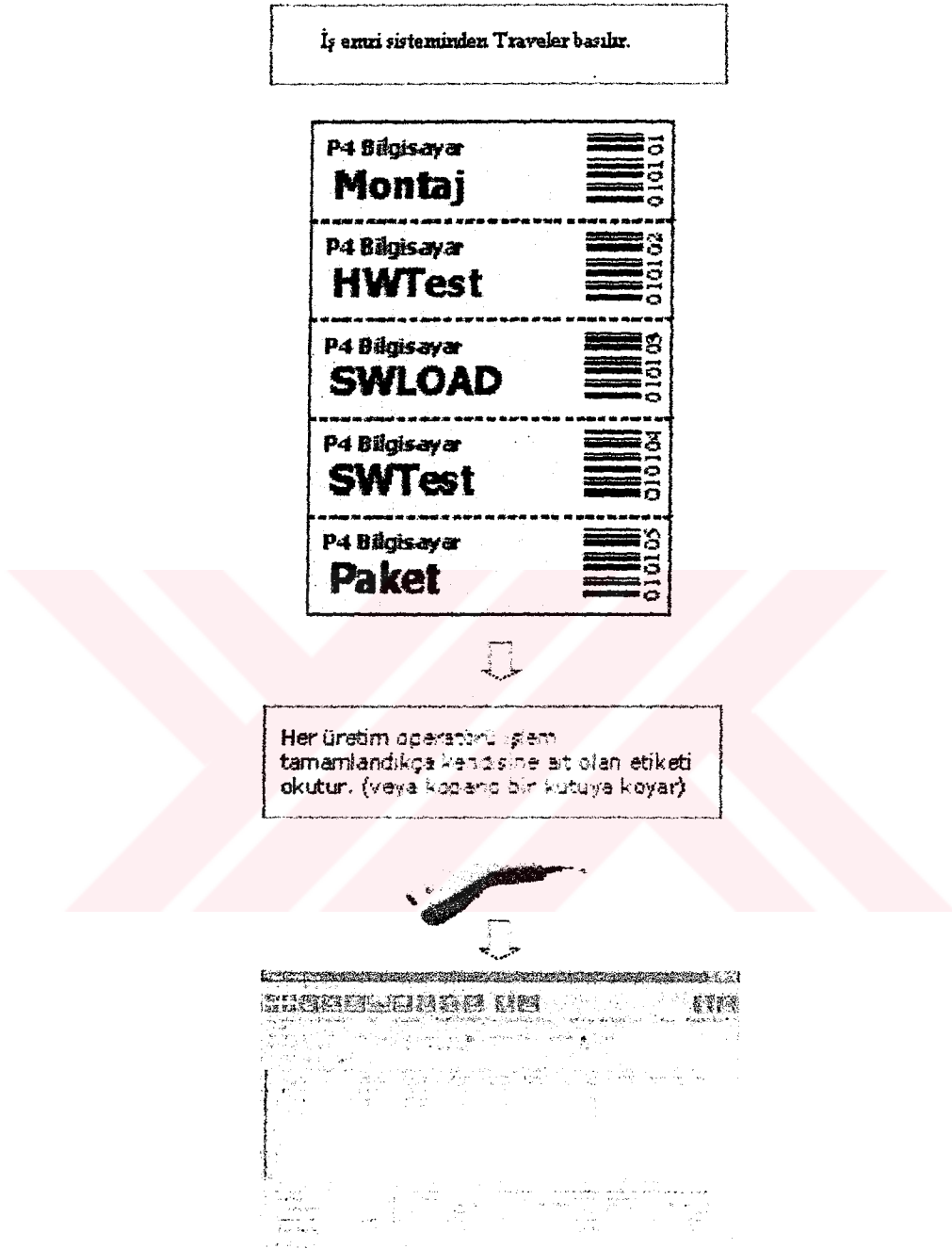


Şekil 7.18. Ürün izlenmesinde barkod kullanımı (www.diyalog.com, 2004).

#### 7.3.4.11. Üretim takibinde traveler yöntemi

Traveler, üretimi tek tek takip edilecek ürünler için son derece pratik bir yöntemdir. Örneğin bir üründen 100 adet üretilecek olsun. Üretim rotasında da 5 operasyon bulunsun. İş emri yerine her biri 5 etiketten oluşan 100 set yaratılabilir ve malzeme ile beraber üretim hattına verilir. Her operatör işlemi bitirdiğinde kendisine ait etiketi okutur, bunun dışında bir bilgi girişine ihtiyaç yoktur. MPS ve İmalat İzleme yazılımları bu bilgiyi anında değerlendirerek hangi operasyonda ne yapıldığını, hangi operatörün işin ne kadarını yaptığını ve süreleri değerlendirecektir. Bu uygulamanın bir çok farklı çeşitlemesi düşünülebilir; örneğin operatörler herhangi bir okuma yapmaz ve sadece kendilerine ait etiketi kopartıp bir kutuya

koyarlar. Daha sonra bu etiketler toplu olarak okutulabilir. Gelişmeler ve üretimin akışı anı anına izlenebilir.



Şekil 7.19. Üretim takibinde traveler yöntemi (www.diyalog.com, 2004).

#### 7.3.4.12.İrsaliye ile sevk edilecek malzemelerin kontrolü

Bu sistemin amacı hazırlanan irsaliye ile yükleme noktasında hazırlanan ürünlerin aynı olup olmadığını kontrol etmektir. Bu uygulamanın hedefi bilgisayarda yaptığımız seçime göre yükleme yapmaktır. Bu uygulama prensip olarak bir RF uygulamasıdır (firmanın sevk metoduna göre batch olarak da düşünülebilir). El terminaline gönderilecek irsaliyenin numarası yazılır ve ürünlerin etiketleri okunmaya başlanır, hatalı okumalarda operatör uyarılır, doğru okunanlar listeden çıkarılır. Bu sayede yüklemenin irsaliyeye uygun olup olmadığı % 100 kontrol edilmiş olur.

İrsaliye, müşterinin siparişi ışığında hazırlanır. El terminali ile sahada bulunan yükleme operatörü bu irsaliyeyi okuma çağırır.



Operatör irsaliye de belirtilen parti - seri numarasına sahip ürünleri depo içinden seçer ve okutur. Hatalı okuma yapar ise uyarılır, doğru okumalar otomatik olarak listeden çıkar.



Müşterinin sevkiyatı % 100 doğrulanır ve sevk edilir.

Şekil 7.20. İrsaliye ile sevk edilecek malzemelerin kontrolü (www.diyalog.com, 2004).



## **BÖLÜM 8.OTVT PROJE KURULUMU**

### **8.1.Giriş**

Bir takım faaliyetleri kapsayan, belli bir sonu olan herhangi bir şey proje olarak tanımlanabilir.

Projelerin ortak unsurları şunlardır;

- Belli bir başlama ve bitme noktaları vardır,
- Çeşitli görev, faaliyet yada olayları kapsar,
- Bir takım farklı kaynaklar gerektirir.

Bazı projeler yeni, bazıları “bir kerelik”tir; bazıları ise geçmişte yapılan benzer işlerin tekrarıdır. Yukarıda verilen geniş tanımın dışında benzer maliyetteki projelerin bir takım ortak noktaları olacaktır. Ancak ayrıntılar kaynaklara, zaman çerçevesi ve projeye katılan şahıslara göre farklılaşacaktır. Bu yüzden yeni projenin kendine has bir şekilde planlanması ve kontrol edilmesi gerekir.

İyi yönetilen bir proje gösterilen çabadan daha fazla kar getirir ve daha iyi sonuçlar verir.

Planlama yönetim sürecinin bir parçasıdır ve sürekli izlemek suretiyle projeyi kontrol etmekte çok önemlidir.

Proje yönetimi, projenin planlandığı zamanda, bütçe dahilinde ve şartnameye göre tanımlanmasını temin edecek organizasyondur. Başka bir deyişle belli bir amacı gerçekleştirmek için faaliyetleri organize etmek üzere bu araçları ve teknikleri kullanma becerisidir.

Modern proje yönetiminin kökleri 1956’ daki Polaris Füze projesinde bulunabilir. O zamandan beri bu araç saflaşmış, gelişmiştir; şimdi ise uygulayabileceğimiz bir beceri haline gelmiştir.

Projeler, ancak en başta net olarak belirlenirse objektif olarak ölçülebilir. İyi tanımlanmamış projelerin öznel olarak ölçülmesi bilimsel değildir. Ancak öznel ölçüm, projenin istenilen özellikleri net değilse başarı ve başarısızlığı takdir etmenin tek yoludur.

Kalite, maliyet ve zaman, proje yönetiminin üç ana unsurudur; her biri diğerine bağlı olan bir üçgen olarak görülür. Projeyi başarıyla yönetmek için, bu hedefler planlama safhasında tespit edilmeli ve proje sürecinde dengeli götürülmelidir. Birisindeki değişiklik diğerini etkileyecektir, bu yüzden dengeyi sürdürüebilmek için her üçünün de dikkate alınması gereklidir.

Proje planı şu hususları belirlemesi gereken bir yönetim belgesidir;

- Amaçlar,
- Politikalar,
- Taktikler,
- Ürünler.

Proje amaçları, spesifik ve ölçülebilir olmalıdır. Proje amacı, şu konuları kapsar;

- Faaliyetin ne olduğu,
- Uygulanması gereken metot ve teknikler,
- Ölçülecek sonuçların ayrıntıları,
- Sorumluluğun kimde olduğu.

Proje planının üretilmesinde zaman, kaynaklar ve bütçe unsurları göz önünde bulundurulur ve oluşturulan projeler izlenir ve kontrol edilir. Bu izleme kontrol teknikleri de; zaman, kaynaklar ve maliyet açısından değerlendirilir.

Projelerde zamanı kontrol etmemiz gerekir. Böylece programdan sapmalar zamanında görülebilir ve düzeltici tedbirler alınabilir.

Projelerde kaynaklar kontrol edilir. Kaynaklar; teçhizat, yan hizmetler ve personelden ibarettir. Personel hususları proje yöneticisinin kontrol edeceği en önemli hususlardır.

Projelerde maliyetlerde izlenmelidir. Proje maliyetinin izlenmesi için sağlam bir bütçenin olması gerekir (Haris, 1999).

## **8.2.Başarılı Bir Barkod Sistemini Planlama ve Uygulama**

Otomatik veri toplama (ADC), verilerin bilgisayar ortamına elle manuel olarak girilmeksizin aktarılmasıdır. Bütün uygulama alanları için veri girişinde, bilgisayar klavyesi kullanımına göre çok daha yüksek hız, tutarlılık sağlar ve insansız veri girişi sağlanmış olur.

Endüstri mühendisleri, klasik bilgilerini kullanarak işletmelerde barkod uygulama takımının liderliğini yapabilir. Barkod sisteminin doğru bir şekilde planlanması, sistemin etkinliğini arttıracak ve projenin başarı ihtimalini daha da arttıracaktır.

ADC, barkod uygulamalarından başka, veri girişinde aşağıdaki teknolojileri de kapsamaktadır:

- Manyetik bant okuma
- Radyo frekans tanımlama (RFID)
- Dokunmaya duyarlı ekranlar (kiosk gibi)
- Kalem tabanlı veri işleme (palm'larda olduğu gibi)
- Ses verisi girişi
- Optik karakter okuma (OCR)
- Dokunmayla işleyen hafıza cihazları (İstanbul'da kullanılan Akbil gibi)

Farklı uygulamalarda farklı teknolojilere ihtiyaç duyulsa da sistem dizaynında kurallar benzerdir. Aynı sistem için birden fazla ADC sistemi kullanmak da mümkündür.

Barkod uygulamalarında işletme yöneticilerinin hedeflerini aşağıdaki gruplar itibarıyla toplamak mümkündür:

- Barkod uygulamaları; elemanların sisteme bilgi aktarma zamanını azaltmakta, gerçek zamanlı bilgi ile çalışmayı sağlamakta ve daha çok bilginin bilgisayara

aktarılarak değerlendirilmelerini temin etmekte, dolayısıyla işletmelerde verimliliğin artmasına olanak sağlamaktadırlar.

- Günümüzde dinamik rekabet ortamında işletmelerin karar mekanizmalarına zamanında doğru bilgilerin aktarılması gerekmektedir. Zira, gecikmiş veya yanlış bilgiler, hiç bilgi olmamasından daha zararlıdır. Bu nedenle; barkod, yöneticilere zamanında ve doğru bilgi sağlanması hususunda yardımcı olmaktadır.
- Barkod sistemi, çalışılan sanayi dalında oluşan standartlara uyum sağlanmasında yararlı olmaktadır. Örneğin: Avrupa’da otomotiv sanayi üreticilerinin yan sanayi ile ilgili sipariş, sevkiyat, faturalama ve gümrükleme vb. bilgi alışverişinin standartlarını oluşturan “Odette Projesi” kapsamında otomotiv üreticileri 1990 yılından buyana barkod’lu etiketleri kullanmayan yan sanayi kuruluşlarının ürünlerini kabul etmemektedirler.
- Barkod sistemi, işletmeyi oluşturan bölümler arasında uyum ve eş zamanlılık sağlamaktadır. Zira, barkod uygulamalarının sağladığı bilginin hızlı ve doğru olarak bilgisayar ortamına aktarılarak değerlendirilebilmesi avantajı sayesinde işletmenin tüm bölümleri doğru bilgilere aynı anda ulaşarak uyum içinde çalışma olanağı bulmaktadırlar.
- Barkod uygulamalarının işletme içi bilgi akışını nasıl etkilediği işletmenin genel hedefleri açısından yukarıda açıklanmıştır. Olaya, diğer taraftan salt bilgi akış sistemi yönünden bakılırsa bu etkileme daha çarpıcı olarak gözükmekte ve uygulamanın tipine göre aşağıda belirtilen sonuçlara kısmen veya tamamen ulaşabilmektedir.
- Bilgilerin doğrudan ve hatasız olarak bilgisayar sistemine aktarılabilmesi, bilgisayarın sağladığı hız ve diğer olanaklar sayesinde daha çok mal veya ürünün sistem içerisinde işlem görmesini sağlayarak bilgi iletişim sisteminin kapasitesini arttırmaktadır.
- Barkod sistemi sayesinde, aynı zaman birimi içinde aynı sayıda elemanla daha fazla mal veya ürüne ait bilginin sistemden geçişi sağlanabilmektedir.
- Bilgi girişi, mal veya ürün hareketlerinin hızlanması nedeniyle aynı miktardaki mal ve ürün hareketi bilgisi daha az sayıda elemanla sistem içerisinde işlenebilmekte, dolayısıyla işgücünden tasarruf edilmektedir.

- Bilgi iletişim sistemindeki bilgilerde hata oranının azalması, sisteme olan kullanıcı güvenini arttırmakta ve bilgilerin denetlenmesi veya düzeltilmesi için kaynak ayrılması gereğini ortadan kaldırmaktadır.
- Barkod uygulamalarında bilgilerin sisteme aktarılması sırasında içerik ve bilgiyi giren kişi açısından kontrolü mümkündür. Böylece hatalı bilgiyi daha sonradan kaynağına kadar izleme olanağı sağlanmaktadır.
- Barkod uygulamalarında bilgilerin iki türlü taşınabilirliği geliştirilmektedir.

Bunların ilki, çok detaylı bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılması, bu bilgilerin aynı detayda diğer bilgi ortamlarına da taşınabilmesine olanak sağlaması, diğeri ise; ürünlere veya mallara dair gerekli bilgilerin, barkod ile kodlanmış etiket aracılığıyla her noktadan doğrudan etiket üzerinden sisteme aktarılabilmesidir.

Sistem içinde izlenen ürün veya malın nerede olduğu birim bazında incelenemediğinden izlenen ürün veya mala fiziksel olarak ulaşabilmek için sadece bilgisayar üzerindeki bilgilerde bir ayırma-sıralama-sınıflandırma yetmektedir. Özellikle, ambar uygulamalarında fiziksel bir sınıflandırma yapma gereği ortadan kalkarak uygulamalarda önemli ölçüde kaynak tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca, bilgiler istenen detayda izlenebildiği için sistemdeki en küçük bir darboğaz veya yığılma kısa sürede fark edilebilmektedir (Onursal, 97).

### **8.2.1. Planlamada önemli noktalar**

Bir barkod projesine başlanacağında, başarıya ulaşmak için gerekli olan sistem elemanları aşağıdaki gibidir:

- Teknolojiyi, proje yönetimini, işletme kültürünü anlayabilecek bir barkod proje lideri,
- Proje için tepe yönetimin desteği,
- Projeyi üstlenecek farklı niteliklerdeki çapraz proje takımları,
- Yönetim veri sistemlerinin açıkça tanımlanmış ve öneminin anlaşılması,
- Projenin planlama aşamasında son kullanıcıların fikirlerine de değer verilmesi,

- Yeterli kaynak (kişi, zaman ve para),
- Açıkça tanımlanmış sistem ihtiyaçları.  
Barkod sistemi için iki muhtemel senaryo vardır:
- Zaten varolan, örneğin MRPII gibi bir sisteme barkod uygulamalarının eklenmesi,
- Bilgisayarda veri tabanı olmayan bir işletmede sistemin kurulması.

İlk senaryoda kullanılan sisteme bir arayüz eklemesi yapılmaktadır, ancak ikinci senaryoda yeni bir bilgisayar sistemi dizayn edilmekte ve kurulmaktadır. Bu sebeple ikinci senaryo daha zordur.

Proje liderinin görevi, başarıya ulaşmak için gerekli tüm elemanların olduğundan emin olmalıdır. Ayrıca sistemin ihtiyaçlarını iyice kesinleştirdikten sonra bir otomasyon danışman firmasından yardım alabilir.

Proje yöneticisi, genel olarak projenin;

- Bir yılda dizayn edilmesini ve kurulmasını,
- Yönetim veri sisteminden mümkün olduğunca az faydalanmasını,
- Başarı için yüksek şansa sahip olmasını,
- En uygun teknolojiyi kullanmasını,
- Varolan sistemle entegre olabildiğini ve
- İlerde geliştirilebilmesini sağlayabilmelidir.

Bu kriterlere ulaşıldıktan sonra da projenin planlaması aşamasında aşağıdaki adımları takip etmelidir:

1. Problem açıkça tanımlanmalıdır. Üretim alanındaki yani atölyedeki tüm verileri barkodlamak çözüm değildir.
2. Tepe yönetimden de destek alarak öncelikler belirlenmelidir.
3. Projenin izleyeceği yol ve kesin hedefler belirlenmelidir. Hedeflerin, işletme amaçlarıyla uyumlu olduğundan emin olunmalıdır.
4. Teknolojiden çok elde edilecek faydayı vurgulayan bir proje ismi seçilmelidir. Örneğin 'depo barkod projesi' yerine 'nihai ürün envanterleri kontrol projesi' gibi.

5. Proje esnasında ara kısım başarılar için dönemler belirlenmeli ve takımların bu dönem sonlarına ulaşmalarının gerekliliği anlatılmalıdır.
6. Projenin ortasında eklemelerin yapılmaması için amaçlara sadık kalınmalıdır.

### **8.2.2. Proje kapsamını belirlemek ve organizasyonun hazır olmasını sağlamak**

Projenin nerede uygulanacağına karar verildikten sonra başlamak için organizasyonun hazırlamak ve kapsamı belirlemek önemlidir. Aşağıda konuya ilişkin test yapısına yer verilmiştir. Proje yöneticisi aşağıdaki sorulara cevap vererek puanları toplar.

1. İşletmede barkod sistemlerine karşı tepki nasıldır?
  - Olumsuz- işletme içindeki tepki kötüdür. (1)
  - Temelden tepeye proje-kullanıcılar tarafından başlatılmıştır. (2)
  - Tepeden temele-yönetim talimatı gelmiştir. (4)
2. Toplanmış olan verilerin durumu nedir?
  - Şimdiye kadar veri toplanmamıştır. (1)
  - El ile yazılarak veri toplanmıştır. (2)
  - Şimdiye kadar bazı taramalar yapılmıştır. (3)
  - Yaygın bir tarama yapılabilmektedir. (4)
3. Veri işleme ne şekilde yapılmaktadır?
  - Veri toplanmıştır ancak bilgisayar tarafından işlenmemiştir. (1)
  - Veri manuel olarak bilgisayara girilmektedir. (2)
  - Veri, sonuçların işlenmesi ve raporlanması için bilgisayara girilmiştir. (3)
  - Karar verilirken işlenmiş olan veriler göz önüne alınmaktadır. (4)
4. Ürünler etiketlenmekte midir?
  - Ürünlerin etiketleri yoktur. (1)
  - Ürünler etiketlenmiştir ancak etikette düzenlemeye ihtiyaç vardır. (2)
  - Ürünler düzenli ve yeterli olarak etiketlenmektedir. (4)



5. Takım liderlerinin tecrübeleri ne düzeydedir?

- Departmanlar arası çalışmada tecrübeleri yoktur. (1)
- Departmanlar arası çalışmada tecrübeleri vardır, ancak barkod konusunda yoktur. (2)
- Departmanlar arası çalışmada ve barkod konusunda biraz tecrübeleri vardır. (3)
- Departmanlar arası çalışmada ve barkod konusunda gelişmiş tecrübeye sahiptirler. (4)

6. Proje takımının durumu nasıldır?

- Takım yoktur. Yönetici tek başına çalışmaktadır. (1)
- Bir takım kurulmuştur, ancak bütün işleri yönetici yapmaktadır. (2)
- Proje takımı faal, koordine olmuş ve oturmuştur. (4)

7. Takım üyelerinin bilgisayar tecrübesi ne durumdadır?

- Kısıtlı. (1)
- Orta düzeyde. (2)
- Gelişmiş. (3)
- Gelişmiştir ve evlerinden de destek verebilmektedirler. (4)

Bu sorulara ve verilen cevapların yanında yazan puanların toplanması sonucu, proje yöneticisi durumu şu şekilde değerlendirilebilir:

7-13 arası: Oldukça zordur. Otomasyon konusunda bir danışman firmadan, proje planlama ve uygulama konularında faydalanmak gerekebilir.

14-20 arası: Tehlikeli olabilir. Proje gerçekleştirilebilir, ancak çok fazla koordinasyona ve iş gücüne ihtiyaç vardır. Proje yöneticisi iyi bir takım kurmalı ve koordinasyona dikkat etmelidir.

21-28 arası: Başarı şansı yüksektir. İlgili konuda gerekli tecrübeye ve desteğe sahiptir.

### 8.3.Sistem Dizayn Sürecindeki Aşamalar

Barkod sistemi kurulurken genel olarak aşağıdaki aşamalar izlenilir. Proje yöneticisi, bu aşamalarda takıma yol gösterir ve önemli temellerin oluşturulmasına özen gösterir.

1. Sistemin ulaşması gereken hedefler belirlenir.
2. Güncel sistemde veri ve malzeme akışı haritaları çizilir.
3. Güncel sistemdeki raporlama örnekleri göz önüne alınır, ihtiyaç duyulan/duyulmayan veriler belirlenir, daha sonra da eksik verilerin nasıl toplanacağına karar verilir.
4. İdeal sistem yazılır, istisnasız bütün süreç akışları ifade edilir.
5. İdeal süreci gösteren bir akış haritası çizilir. Bu kısımlarda yalnız üretimde kullanılan değer akış haritalama yöntemi faydalı olacaktır.
6. Haritaya istisnalar eklenir ve çeşitli durum ihtimalleri düşünülür.
7. Sistemin anlaşılır olması için gerekli, akla yatkın ve kolay anlaşılır objeler belirlenir. Örneğin, konveyörlerde karışıklığı engellemek için süreç kontrolü, etiket yazdırma, raporları yazdırma, vb gibi...
8. Kullanılacak olan sistemler, metin, süreç akışları ve örnek çıktılar işletme içinde dağıtılır ve tanıtılır.
9. Danışman işletmelerin yardımıyla barkod etiketleri dizayn edilir, en verimli kullanım şekli, maliyetleri belirlenir.
10. Sistem kullanıma geçene kadar bütün ürünler etiketlenir.
11. Sistem, danışman işletme yardımıyla simüle edilerek testi yapılır. Kurulduğu zaman nasıl işleyecekse, o olay sırası görülür ve değerlendirilir. Yazılım ve cihazlarla ilgilenilir.
12. Cihazlar ve gerekli ekipman geldikten sonra, eğitim amaçlı sistem kurulur ve tekrar test edilir.
13. Ekipman ve cihazlar sisteme yüklenir.
14. Son uygulama safhasına gelmeden tüm eğitimler verilir.

Eğitimli ve tecrübeli bir takım bu safhalarda oldukça etkin çalışacaktır. Danışmanlara fazla iş düşmeyeceğinden sistem kurulum maliyeti de azalacaktır. Ancak işletme bu olanlara sahip değilse danışman firmadan bir ile yedinci safhaya

kadar da danışmanlardan faydalanabilir. Gerekli yüklere gelecek durum göz önünde bulundurularak katlanılır.

#### **8.4.Proje Takımının Organize Edilmesi**

Birden fazla departman arasında çalışacak olan takımlar çapraz fonksiyonel olmalıdır. Proje yöneticisi, fonksiyonel ekipleri oluştururken uygun kişileri dahil etmelidir. Ayrıca gelecekte sisteme dahil olacak kullanıcıları ve barkod hakkında tecrübe sahibi kişileri de unutmamalıdır.

Takım yöneticisi, hem teknolojiden hem de işletme politikalarından haberdar olmalıdır. Takım elemanlarını da proje temposuna dahil etmek için elinden geleni yapmalıdır. Koordinasyon kesin başarıya götürecektir. Takım düzenli olarak toplanmalı, gelişmelerden işletmedeki herkesi haberdar etmek ve eğitmek için toplantı notları gibi matbu belgeleri çoğaltıp yayınlamalıdır.

Sistem için, işletme içerisindeki üç kademe nasıl etkileneceklerine dair bilgilendirilmelidir. Tepe yönetim, envanterdeki barkod etkilerini ve proje yatırım maliyetinin ne zaman döneceğini merak eder. Teknik personel, barkod sistemini ne şekilde kullanmalarının beklendiğini, teknik yazılım ve donanımın ne şekilde kullanılacağını öğrenmek ister. İdari personel ise barkod sisteminden hangi prosedürlerin etkilendiğini, barkod sisteminin onlara hangi verileri sağlayacağını bilmek ister.

#### **8.5.Süreçlerin Analizi**

Proje takımı oluşturulduktan sonra, takım çalışması içinde güncel süreçlerin analizi incelenmelidir. Güncel veriler ve malzeme akışı incelenir. Bütün akışlar, kim, neden, ne zaman, nerede ve nereden sorularına yanıt verecek notlarla çizilir. Analiz esnasında aşağıdakiler gibi sorunlar da incelenir:

1. Edinilmesi zaman alan veri. Gözle el yordamıyla toplanan veridir. Veriye ihtiyaç var mıdır? Varsa veri, ne şekilde bilgiye dönüşür?
2. Veri girişi hataları. Barkod kullanılmıyorsa veri girişinde hata olması engellenemez.

3. Müşteriye yanlış parçalar gönderilmiş. Barkod kullanımı olmadan yapılan sevkiyatlarda pahalya malolan hatalar yapılmaktadır.
4. Ürün takibinde zorluklar. Veri ne kadar çabuk ve kolay elde edilebilir? Örneğin; özel bir ürün hangi bantta ne zaman üretilmişti? Özel bir ürün hangi araçla, ne zaman sevk edilmişti? Belirli bir günde sevk edilen mamullerin adresleri nelerdir?

Bu problemleri kağıda dökmek, sistemin haklı tanımlanması ve tanıtılmasında faydalı olacaktır. Yeni sistemin dizaynının, güncel durum hatalarından arınmış şekilde olmasına dikkat edilmelidir (Lebow, 1998).

### **8.6. Bir Proje Kurulum Örneği**

Proje kurulumunun açıklanması için en iyi yöntem, konuyu bir örnek üzerinden takip etmektir. Bu amaçla siparişe ve stoğa göre atölye tipi üretim yapan, asıl deposunun ve sevkiyat işlemlerinin uzak bir depodan gerçekleştiren, ERP sistemi kullanan, orta ölçekli bir işletmeye projenin entegrasyonu açıklanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla aşağıdaki kavramların özümsemiş gerekiyorsa profesyonel bir danışman firmayla uygun akışın oluşturulması en akılcı olandır.

#### **8.6.1. Proje kapsamı**

X firması, fabrikasında depo operasyonu ve üretim süreçlerinde barkodlu veri toplama teknolojilerinin kullanılması planlanmaktadır. Bu çerçevede depo operasyonlarında ve üretim süreçlerinde RF el terminalleri kullanılması da ön görülmüştür. Proje kapsamında bu terminaller ile toplanacak ERP'ye aktarılması gerçekleştirilecektir.

Projenin oluşturulmasında göz önünde bulundurulmuş kriterler şunlardır;

1. Yapılan kapsamlı analiz çalışmaları sonucunda kurulacak olan sistemin eşzamanlı çalışması gerekliliği tespit edilir ve donanım ve yazılım buna göre tasarlanır.
2. ERP entegrasyonu için ERP yazılım firması veya distribütörüyle görüşülür ve optimum çözüm için çözüm aranır. Bu tür entegrasyon çalışmaları normal

şartlarda ERP'nin kendi ekranlarının yeniden boyutlandırılarak el terminallerine taşınması ile gerçekleştirilir. Ancak bu tür bir yapılandırma ekonomik boyutta çok maliyetli olur. Her bir terminal için bir lisans gerekecek, bu da hem lisans ücretleri, hem de daha sonraki bakım anlaşması ücretlerini etkileyecektir.

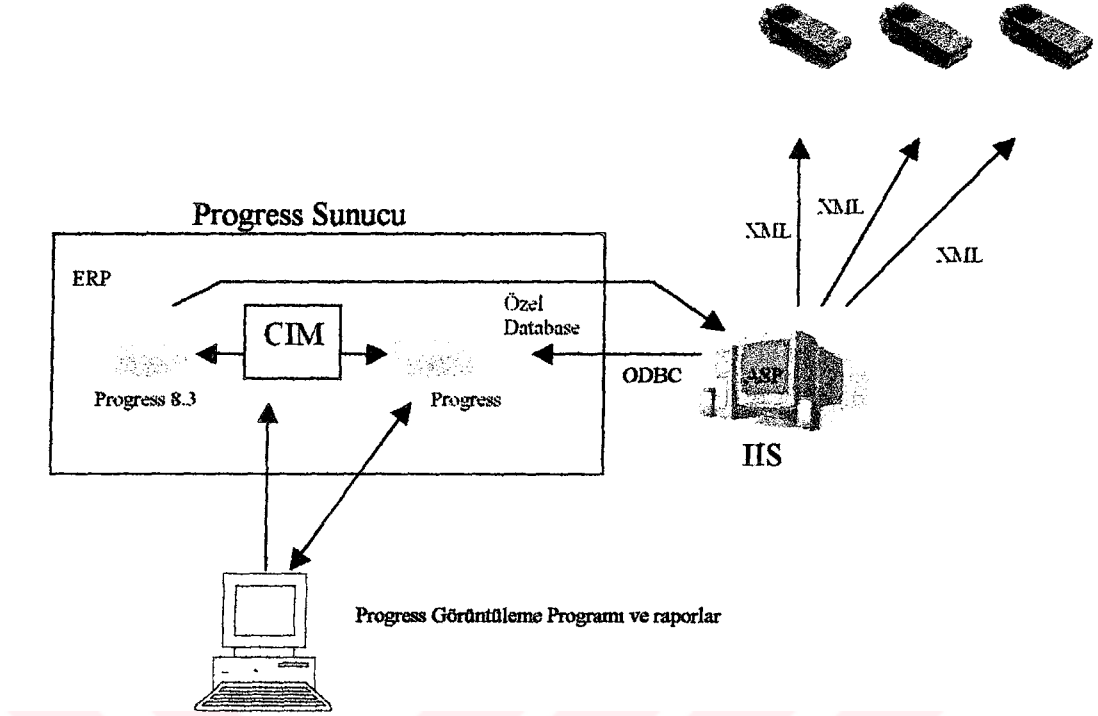
İşletmenin bu projedeki muhatabı danışman firma yöneticisi olacaktır. Danışman firma yöneticisinin altında yazılım mühendisi ve yazılım destek sorumlusu bulunur.

RF depo otomasyonu ve üretim izleme projesinin gerçekleştirilmesinde işletme tarafından önerilmesi gereken proje ekibinin yapısı işletme proje yöneticisi ve altında çalışan işletme proje sorumlusu ve işletme donanım ve network sorumlusundan oluşmalıdır.

#### **8.6.2. Proje anlatımı**

Depoculuk ve üretim işlemlerinin, maliyetleri düşürmek, çalışma verimliliğini artırmak, raporlamaların daha kolay ve anlık yapılabilmesi için otomasyon sistemine geçilmesi gereklidir. Danışman firma tarafından gerçekleştirilen RF depo ve üretim izleme uygulaması ERP ve danışman firma tarafından progress üzerinde oluşturulmuş veri tabanı ile entegre çalışmalıdır.

Danışman firma tarafından geliştirilen uygulama, barkodu olmayan ürünleri etiketleme, mal kabul, yerleştirme, mal toplama, üretim takip ve izleme, sevkiyat, sayım modüllerinden oluşmalıdır. Geliştirilecek uygulama ERP uygulaması ile çevrim dışı, danışman firma tarafından progress üzerinde oluşturulmuş veri tabanı ile eşzamanlı olarak çalıştırılmalıdır. ERP ile danışman firma tarafından geliştirilmiş uygulamanın çift yönlü iletişimini sağlamak için bir yazılım daha geliştirilmelidir. Uygulamanın iletişim grafiği aşağıdaki gibi olabilir (Şekil.8.1.).



Şekil 8.1. Uygulamanın iletişim grafiği

Şekilden de görüldüğü gibi danışman firma depo ve üretim otomasyonu yazılımı veri tabanı, geliştirilen bir uygulama ile ERP veri tabanına bilgi yazılır. Ayrıca ERP üzerinden gelecek veriler (iş emirleri, tedarikçi siparişleri, satış siparişleri vb.) iletişim uygulaması ile danışman firma tarafından progress'te oluşturulmuş veri tabanına indirilir. ERP'ya bilgi gönderen yazılım ek olarak ERP tarafından gönderilmiş verileri danışman firma tarafından progress'te oluşturulmuş veri tabanına girer. Ayrıca iletişim hatlarında bir kopukluk olması halinde, problem giderildiğinde bu süre içerisinde yapılmış olan tüm depo hareketleri ERP'ye aktarılabilir.

Yukarıdan da anlaşılacağı gibi saha içerisinde kullanılacak yazılımlar ERP ile direkt olarak iletişim içinde değildirler. Danışman firma tarafından geliştirilecek yazılımların içerdiği tüm modüller progress veri tabanından (Custom DB) yürümektedir. Aşağıda işletme içerisinde kullanılan yazılım modülleri detaylı olarak anlatılmıştır.

### **8.6.3.Raporlar**

Tüm terminallerden toplanan verilerin tutulacağı Custom DB üzerindeki verilerden alınan raporlar için progress içerisindeki Report Builder ya da Crystal Reports gibi bir yazılım kullanılabilir.

Report Builder'ın kullanılması işletme bünyesinde mevcut bilgi birikiminin kullanılmasına olanak verir.

Raporlamada hangi programın kullanılacağına analiz toplantılarında karar verilir.

### **8.6.4.Mal kabul**

Bütün mal kabul işlemlerinin siparişe istinaden yapılması işletmelerde farklılık göstermekle beraber genelde uygundur. ERP uygulamasında oluşturulan tedarikçi siparişleri, iletişim uygulaması ile progress veri tabanına aktarılır. Tedarikçi siparişleri, teslim tarihine göre, tedarikçi adı ve sevk tarihi olarak el terminali ekranında listelenir. Kullanıcı isterse sipariş detaylarını da inceleyebilmektedir. Bir sipariş detayında, siparişi oluşturan ürünler ve sipariş miktarları bulunur. Siparişler tedarikçi tanımına göre aranabilmektedir, bu sayede ilgili tedarikçinin açık olan tüm siparişlerini listeleyebilir.

Kullanıcı ilgili listeden mal kabulünü yapacağı siparişi ve mal kabulünün yapılacağı yeri (deponu) seçerek işleme başlar. Ürünün barkodunu okutur ve ürüne ait adet bilgisini girer. Tedarikçiden gelen ürünlere ait kabul işlemi tamamlandığında, kullanıcı 'kabul işlemi bitir' seçeneğini seçerek mal kabul işlemi tamamlar. İşlemin tamamlanması ile birlikte, el terminali tarafından progress veri tabanı üzerinde transfer fişi oluşturulur. Bu transfer fişi ERP uygulamasına, iletişim uygulaması aracılığı ile transfer edilirken iki adet fiş olarak aktarılacaktır. Transfer fişlerinden ilki kabul edilen ürünleri mal kabul deposuna girişini, ikincisi ise mal kabul deposundan kalite kontrol deposuna transferini yapmaktadır. Böylece bu depolardaki stoklar düzenlenir.

Kalite kontrol deposunda, kalite kontrol işleminden geçirilen ürünler içerisinden red olanlar bir alana bırakılır. Kalite kontrol işleminin tamamlanmasının ardından el



terminali ekranında işletme tarafından belirlenen ve tedarikçinin performansının değerlendirilmesini sağlayan sorular listelenir. El terminali kullanıcısı sorulara cevap verdikten sonra, ürünlerin kalite kontrol deposundan uzak depoya transfer edilmesini sağlamaya yarayan transfer fişi kesilir. Transfer fişi tüm ürünlerin 'red edilen ürünler dahil' uzak depoya transferini ERP uygulaması üzerinde gerçekleştirmiş olur.

Uzak depoya transfer edilen red edilmiş ürünler için uzak depoya başka bir işyeri altında tanımlı red edilen ürünler deposuna transfer fişi kesilir. Transfer fişi depolar arası transfer menüsü kullanılarak yapılır. Böylece red edilen ürünlerin anlık raporlanması yapılmış olur.

Kalite kontrol ve mal kabul sırasında yapılan tüm işlemlerin hangi kullanıcılar tarafından yapıldığı, ne kadar sürdüğü, hangilerinin şu anda devam etmekte olduğu gibi bilgilere danışman firma tarafından geliştirilen uygulama ile ulaşılabilir, raporlanması yapılabilir.

Kullanıcı mal kabul işlemini koli / palet barkodu okutarak veya ürün barkodu ile yapabilir. Mal kabul işleminde okutulan barkodun temsil ettiği ürünün birim içi miktarı kullanıcının girdiği adet ile çarpılarak kabul adedi hesaplanır. Mal kabul işlemi sırasında barkodlu olmayan ürünler için etiketleme işlemi yapılır. Barkodu olmayan ürünler sisteme tanıtılmalı, istenilen adet kadar etiket basımı yapıldıktan sonra mal kabul işlemi yapılmalıdır. Ürünlerin kalite kontrol deposuna transfer edilmesinden sonra, seri numarası takibi yapılacak ürünler için, kalite kontrol tarafında seri numarasını içerecek bir etiket basılmalı ve bu ürünlerin üzerine yapıştırılmalıdır. Bu ürünlerin takibi tek ürünmüş gibi yapılır.

Etiket basımı sırasında kullanıcıdan kaç adet etiket bastırılacağı bilgisi alınır ve kullanıcının girdiği adet bilgisi kadar etiket bastırılır.

Etiket üzerinde aşağıdaki bilgiler bulunabilir;

- Ürün numarası,
- Ürün adı,
- Ürün barkodu,
- Miktar,

- Stok birimi (ana birim),
- Seri numarası (sadece seri numarası takibi yapılacak ürünler için),
- Analiz sonucu ortaya çıkabilecek diğer alanlar da etiket üzerinde olabilir,
- Müşteri kodu.

Kullanıcı, siparişte bulunmayan bir ürünün kabulünü yapmak istediğinde, terminal bu işleme izin vermemeli kullanıcının yeni ürün okutmasını istemelidir. Böylece, eğer ürün sipariş miktarından fazla gelmiş ise kullanıcı uyarılır. Kullanıcı fazla miktarı kabul edemez.

#### **8.6.5.Yerleştirme**

Yerleştirme işlemi sırasında lokasyon-raf sistemi kullanılabilir. Lokasyon ve lokasyonda bulunacak ürünler danışman firma tarafından geliştirilen arka ofis uygulamasından sisteme tanıtılır. Yerleştirmek istenen ürünün barkodu okutulduğunda el terminali tarafından, kullanıcıya yerleştirme yapabileceği (daha önce tanımlanmış raflar) gösterilir. Bu bilgi kullanıcıya bilgi amaçlı olarak gösterilmektedir. Kullanıcı yerleştirme yapacağı rafa karar verdikten sonra rafın barkodunu okutur veya el terminalinden raf numarasını girer. Böylece yerleştirme işlemi tamamlanmış olur. Kullanıcı eğer isterse el terminalinin gösterdiği rafların dışında herhangi bir rafa da yerleştirme yapabilir. Bu durumda, yukarıdaki işlemler aynen geçerlidir. Raf sistemi olmayan bir depoda herhangi bir isimle bir raflar tanımlanıp, bütün ürünlerin transferi bu raflara yapılır. Bu sonraki bir zamanda raf sistemi olmayan depoda oluşturulabilecek lokasyon raf sistemi için, sistemin değiştirilmesi gereğini ortadan kaldırır.

#### **8.6.6.Mal toplama**

Toplama işlemi sadece ERP uygulamasından girilen iş emirlerine istinaden yapılır. ERP uygulamasından girilen iş emirleri, iletişim uygulaması ile progress veri tabanına aktarılır. Aktarılan ve tamamlanmış olan iş emirleri el terminali ekranında listelenir. Kullanıcı, ekranda listelenen iş emirlerinden çalışacağı iş emirlerini seçtiği zaman, ürün ağacına göre, ekranda, toplaması yapılacak ürünler listelenir.

RF sistemde görevli, toplayacağı ürünün barkodunu okutup adet bilgisini girerek toplama işlemini yapar, kendi bölgesinde toplama yapacağı tüm ürünler tamamlandıktan sonra, iş emrini serbest bırakır, böylece diğer depolardaki kullanıcılar tarafından bu iş emrine ait toplamalara devam edilebilir. Bir iş emri bir depodaki kullanıcı tarafından kullanılırken, diğer depodaki bir kullanıcı tarafından kullanılamaz. Eğer iki farklı kişi aynı iş emrini kullanmaya kalkarsa, iş emrini sonradan seçen kullanıcı el terminali tarafından uyarılır. İş emrine ait en son toplama yapan kullanıcı toplama işlemini bitirmek için 'toplama bitir' seçeneğini seçer. Bu durumda iş emrinin statü bilgisi değiştirilerek iş emri, sistemde tanımlı uygun statüye getirilir.

İş ve ürün yapısı itibarıyla yoğunlukla siparişe özel üretim yapan işletmelerde, üretim emirlerinin ürün ağacı bilgileriyle örtüşmediği durumlar yaşanır. Bu durumda el terminali ekranında listelenen ürün ağacı bilgilerine eklenti yapılması ya da var olan bir malzemenin çıkarılması gerekebilir. İş emri üzerindeki ürün ağacı bilgilerinde değişiklik yapılması gerektiğinde izlenecek iki yöntem vardır;

- Birinci yöntemde, kullanıcı barkodunu okutarak listeye ekleme ya da listeden çıkartma yapılabilir.
- İkinci yöntemde ise, bu değişiklik iş emri içerisinde iş uygulama departmanı tarafından yapılır. Toplama kullanıcı iş emri üzerinde herhangi bir değişiklik yapamaz.

Toplama sırasındaki bir diğer problem, toptan verilen malzemelerdir. Bu malzemeler imalata toptan (depolar arası transfer fişi kesilerek) verilir. Bu malzemeler imalatta olmasına rağmen, ürün ağacı bilgileri içerisinde yer aldığından iş emri içerisinde görünür. Ancak bu malzemeler daha önce gönderilmiştir ve tekrar toplanmaması gerekir. Bunun için şöyle bir çözüm önerilebilir;

- Toplaması yapılacak ürün için 'daha önce gönderildi' durum bilgi eklenir, böylece kullanıcı, daha önceden topluca transfer edilmiş bir ürün için bu statüyü kullanır.

Toplama kullanıcısı ekranda listelenen malzemelerden bir veya birkaçını toplamadan 'toplamayı bitir' seçeneğini seçtiği zaman kullanıcı el terminali tarafından uyarılır. Ancak kullanıcı yine de toplama emrini bitirebilir.

Toplama verileri, geliştirilen uygulama ile anlık olarak raporlanabilir. Toplamaya ait şu anda hangi toplamaların " devam ediyor " durumunda olduğu, hangilerinin tamamlandığı, toplama işlemi sırasında hangi kullanıcının çalışıp, hangi malzemeleri topladığı gibi bilgiler geliştirilen uygulama ile raporlanabilir.

### **8.6.7. Üretim takip ve izleme**

Üretim sahasına ait iş emri, ERP uygulamasından oluşturulur. İletişim uygulaması ile oluşturulan iş emirleri veri tabanına ( Custom DB ) aktarılır. İş emrine istinaden üretim sahası uzak deposundan alınan yardımcı mamuller işlenerek, üretim sonucunda bir yarı mamul oluşturulur. Oluşan yarı mamulleri üretim sahası çıkışında etiketlenmesi gerekmektedir. Danışman firma tarafından geliştirilen ve PC üzerinde çalışacak uygulamadan, aktarılan ve henüz teslimü yapılmamış iş emirleri arasından başlanacak iş emri seçilir ve üretimi yapılacak yarı mamul yapılarak, kullanıcıdan bu yarı mamul için kaç adet etiket bastırılacağı bilgisi alınır. PC'ye bağlı barkod yazıcıdan oluşturulan formatta etiket bastırılarak mamul üzerine yapıştırılır. Yarı mamullerin etiketlenmesi tamamlandıktan sonra, el terminali kullanıcısı kendisine gelen iş emirleri arasından uygun iş emrini seçerek, yarı mamullerin barkodlarını okutur ve adet bilgilerini girer. Bütün yarı mamullere aynı işlem uygulandıktan sonra iş teslimü yapılarak iş emri kapatılır. İş emri dağıtımı öncelikle progress veri tabanı üzerinde yapılır, iletişim uygulaması ile iş emri dağıtımı yada iş emri dağıtımları ERP uygulamasına aktarılır. Böylece yarı mamullerin uzak depoya girişi tekrar yapılmış olur.

### **8.6.8. Depolama işlemleri**

#### **8.6.8.1. Barkod tanıma**

Bu fonksiyon, birim barkodu sistemde tanımlı olmayan ürünleri tanımlamak amacıyla kullanılır. Kullanıcı tanıtılacak ürün barkodunu okutur ve ürün tanımını terminal ile aratarak bulur ve seçimini yapar, bu aşamadan sonra ürünün birim

miktarını girer. Bu işlem kontrol amacıyla bir kez daha yapılır. Danışman firma tarafından geliştirilen uygulama ile yetkili kişi tarafından onay verilen tanıtma işlemi yapılmış olur.

#### **8.6.8.2.Koli barkodu oluşturma**

Sistemde ürün barkodu tanımlı ürünlerin daha büyük birimlerde işlem görmelerini sağlamak amacıyla kullanılır.

Kullanıcı koli barkodu oluşturma ekranına girdiğinde koli barkodu oluşturulan ürünün barkodu okutulur ve birim içi miktar girilir ve sistem tarafından yeni barkod oluşturulur.

#### **8.6.9.Mal kontrol**

Bu modülde kullanıcı ürünün barkodunu okutarak, uygulama içerisindeki bilgilere ulaşır. Bu bilgiler aşağıdaki gibidir;

- Ürün kodu,
- Ürün tanımı,
- Ürün referansı,
- Birim,
- Birim içi miktar,
- Fiili stok.

#### **8.6.10.Depolar arası transfer**

Bu menü adımı kullanıcıların farklı depolar arasında malzeme transferi yapması için kullanılır. Kullanıcılar bu menü adımları ile sisteme tanımlı depolar arası yapabilir.

#### **8.6.11.Depo sayımı**

Depo stok kontrolü için periyodik olarak gerçekleştirilecek sayım operasyonunda depo içerisinde bulunan mamullerin barkodları okutularak, bilgiler progress veri tabanına lokasyon bazında kaydedilir ve fiili stokla sistemde kayıtlı stok bilgisi eşleştirilir. Kaydedilen bilgiler sonradan raporlama amaçlı kullanılır.

## **BÖLÜM 9. OT / VT UYGULAMALARINA TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER**

### **9.1.Sakosa AŞ**

Sakosa AŞ, HoechtzSA adı altında kurulmuş, daha sonra Kosa ile birleşip Sakosa adını almıştır. Daha sonra Sabancı Grubu, Kosa ile ortaklığına son verip tamamen yerli sermayeli olan bugüne kadar işletmeyi adını değiştirmeden devam ettirmiştir. Sakosa AŞ, Kocaeli, Alikahya'daki Kentsa tesisleri içerisinde bulunan fabrikada endüstriyel iplik ve kordbezi üretir. Endüstriyel ipliğin hammaddesi polyester çiplerdir. Kordbezi ise, bu endüstriyel iplerin veya dışardan satınalma yapılarak alınan endüstriyel ipliklerin dokunmasıyla ve daha sonra müşteri isteklerine göre terbiye işleminin gerçekleştirilmesiyle üretilir. Bu fabrikanın benzerleri Brezilya, Mısır, İran ve Arjantin'de bulunmaktadır.

#### **9.1.1.OT / VT uygulamaları**

Endüstriyel iplik üretiminde OT / VT uygulamaları sadece nihai ürünlerin sarıldığı bobinlerin iç kısımlarına ve toplu bobin paletlerine uygulanmaktadır. Bobinlerde kullanılan etiketlerin üzerinde 8 haneli barkod kullanılmaktadır. Bu barkodda sırasıyla üretilen ipin tipi, kalitesi, merge (bir araya getirilen iplik sayısı), Dtex, Pin ve üretim tarihi yer almaktadır. Bu barkod, çok etkin olarak kullanılmamaktadır. Sadece paletler açıldıktan sonra bobinlerde hata olması durumlarında bu barkod aracılığıyla geri besleme yapılır. İplik üretiminde esas olarak rol oynayan barkod sistemi, bobin paletlerinin üzerindeki etiketlerdedir. Çünkü, kordbezi üretimi ve müşteriler bobinleri paletler halinde satınalmakta veya kullanmaktadırlar. Bu paletlerin üzerinde bulunan etikette ise, 22 haneli, 8 haneli ve 12 haneli üç barkod bulunmaktadır. Ayrıca etiketlerin üzerinde parti numarası, palet numarası ve müşteri kodu bulunmaktadır. Bu parti numarasıyla SAP ile beraber çalışan veri tabanına manuel olarak ulaşmak ve gerekli bilgiyi çağırmak olasıdır. Sakosa AŞ'de el terminaleri çok yaygın olarak kullanılmadığından dolayı genellikle veri tabanından



veri çağırma veya girme işlemleri manuel olarak parti numarasıyla gerçekleştirilir. Kullanılan barkodlar ise şu işlevleri gerçekleştirir:

- Palet özelliklerini ifade eden barkod (8 haneli); paletin özelliklerini ifade eden bu barkod içerisinde paletin kaç adet bobin bulundurduğu, iplerin tipi, kalitesi, merge'ü, Pin ve paketleme tarihi bulunur.
- Müşteri özelliklerini ifade eden barkod (12 hane); tedarik zinciri üzerinde ürünün tanımlanması için kullanılan ortak bir koddur.
- Bütünleşik barkod (22 hane); işletme içerisinde SAP sistemi üzerinden takip ve izlenebilirliğin kolaylaştırılması için kullanılan, bünyesinde renk, paketleme tarihi, ağırlık ve parti numarasını içeren bir koddur.

Kordbezi üretim bölümü, yukarıda anlatılan paletleri alarak ve / veya satınalma yaparak üreteceği mamulün hammaddesini temin eder. Eğer satınalma yaptıysa tedarikçisinin gönderdiği paletlerin üzerine Sakosa'nın farklı bir işlem yapmadan kullanabileceği barkodların bulunduğu etiketin basılmasını tedarikçisinden ister. Diğer durumda ise böyle bir durum söz konusu değildir.

Hammadde girişinde 22 haneli barkod okutulur. Burada bilgisayara bağlı wand terminaller kullanılmaktadır. Böylece sistem kendisi için en önemli olan parti numarası ve palet numarasını görür ve iplik nihai ürün deposundan bu palet düşülüp kordbezi üretim alanına girişi yapılır, büküm işlemi için paletler büküm makinelerinin yanına taşınır ve burada ipler operatörler tarafından büküm makinelerine yerleştirilir. Büküm işlemi sonucunda ipler tekrar paletlere yerleştirilir ve üzerine büküm üretim kartı etiketlenir. Bu kartta palet numarası, makine numarası, bobin uzunluğu, lot numarası, çıkış tarih / saati, pin, renk kodu ve bobin sayısı verilerinin bulunduğu barkod bulunur. Bu noktadan sonra palet kordbezi üretim sahası içinde bulunan ara stok alanına istiflenir. Burada, sadece operatörlerin bilgilendirilmesine yönelik matbuu bir fiş bulunur. Bu fiş üzerinde manuel olarak yazılmış parti numarası bulunur. Daha sonra operatörler bu parti numaralarına göre iş emrindeki paletleri bulurlar ve bu paletlerin etiketlerini dokuma kafeslerinin olduğu bölümdeki bilgisayar operatörüne iletirler. Bilgisayar operatörü lot numarasını manuel olarak bilgisayara girerek ve standart üretim için hazırlanmış barkod ve renk kodlarının bulunduğu PVC kaplı tanımlama kartlarını wand terminaller yardımıyla



okuturlar. U sayede her bu paletin üretime girdiği anlaşılır ve standart üretim için sürekli barkod yazdırmaya gereksinim duyulmaz. Operatörler daha sonra paketi açıp bobinleri teker teker dokuma kafeslerine yerleştirirler. Teker teker bütün ipleri dokuma tezgahlarına düğümlerler. Tezgah operatörleri ise tezgahları istenen kalibrasyona getirmek için hazırlık (setup) yaparlar. Bütün bu işlemler ortalama bir parti büyüklüğü için 1,5 – 2 gün sürer. Bu yerleştirme bobin kartonlarının renklerine göre yapılır. Standart üretimde kullanılan 20 çeşit ip grubu vardır.

Dokuma alanında 12 adet dokuma tezgahı vardır. Her bir tezgaha en fazla 134 adet ip bağlanabilir. Müşteri talebine göre (kumaş eni, boyu ve dokuma biçimi) dokunmuş kumaşlar bu tezgahlara entegre bir sistemle rulolara sarılır. Daha sonra, bu rulolar paketlenir, tartılır ve eğer terbiyelenme istenmiyorsa üzerine planlama departmanı tarafından gönderilen verilerin bulunduğu hammadde kartı etiketlenir ve depoya gönderilir. Bu hammadde kartında kodlanmış olarak sırasıyla parti numarası, iplik numarası, müşteri no, parti no, kullanılan bobin adedi, brüt / dara / net ağırlıklar yer alır. Ayrıca bu etikette sipariş bilgilerini ve tedarikçi bilgilerini veren iki ayrı barkod daha bulunur.

Depoya girişi yapılan ürünlerin etiketleri operatör tarafından okutulur. Bu noktada Formula 134 marka mobil wand terminal kullanılmaktadır. Depo operatörü ürünlerin depoya girişi esnasında hammadde etiketi üzerindeki esas barkodu okutur ve ürünün terbiyeye mi yoksa sevk ambarına mı gönderileceğini anlar. Ve buna göre lokasyon oluşturur. Böylece sistem, hangi ürünlerin dokumadan çıktığını ve ara depoya girdiğini anlar. Direkt sevk edilecek ürünler, yine depo operatörü tarafından çıkış işlemi yapılarak ana sevkıyat ambarına gönderilir, böylelikle sistem terbiyelenmemiş kordbezlerinin ana sevkıyat ambarında olduğunu anlar. Terbiyeleme işlemine gönderilecek olan ürünlerin çıkışı ise yine aynı süreçle gerçekleştirilir. Barkodlar üzerindeki farklılıktan dolayı bu sefer sistem ürünün terbiyeleme bölümüne geçtiğini anlar.

Eğer terbiyeleme işlemi isteniyorsa yine planlama departmanı tarafından hazırlanan barkod etiketleri yapıştırılır. Bu etiket terbiyeleme bölümünün ürün hakkında gerekli bilgilere ulaşmasını sağlar. İşlemler sonrasında masa üstü HP yazıcı ve Windows karakterleri kullanılarak hazırlanan nihai ürün etiketleri yapıştırılır. Buradaki PC'ye

bağlı quickscan plus marka wand terminali aracılığıyla okutulur. Bu etiketlerde 6 adet barkod bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla rulo no, parti no, müşteri no, üretim tarihi, tedarikçi no, ağırlık kodlarıdır. Bu barkodlardan en önemlisi rulo no barkodudur ve bunun içerisinde parti no, test kodu, müşteri kodu, tedarikçi kodu, net ağırlık, üretim tarihi, brüt ağırlık, rulo uzunluğu, son kullanma tarihi, rulo genişliği verileri bulunur. Bu sayede sistem ürünün üretimden çıkıp ana sevkiyat deposuna girdiğini anlar. Daha sonra ürün, sevkiyat deposuna gönderilir. Eğer bu rulonun gönderileceği müşteri bir OT / VT sistemine sahipse, Sakosa'dan bu etiketlerin üzerine kendi sistemine uygun barkodların basılmasını ister, ve bu işlem Sakosa tarafından yerine getirilir.

Sevkiyat aşamasında ise sevkiyat listelerine göre ürünlerin sevkiyat ambarından çıkarılışı yapılır. Depo operatörü SAP üzerinden aldığı sevkiyat listesindeki verileri mobil wand'ına yükler. Daha sonra yükleme esnasında her ürün üzerindeki rulo no barkodunu kontrol amaçlı okutur. Eğer ürün doğruysa sevkiyat listesinden ve ana ambar envanterinden giden ürünler otomatik olarak düşülür. Eğer yanlışlık varsa cihaz sesli uyarı verir ve hatanın vakit kaybedilmeden telafisi sağlanır. Benzer şekilde stok sayımlarında da wand'a okutularak yüklenen veriler daha sonra PC'ye bağlı porta konarak bilgisayara veriler aktarılarak kıyaslama imkanı sağlanır.

Sakosa, OT / VT uygulamalarını ürün yelpazesinin çok geniş olmaması sayesinde etkin bir şekilde kullanabilmektedir. SAP'nin tüm modüllerinin yüklü olduğu ERP sistemi sayesinde standartlaştırılmış işlem akışları başarıyla yerine getirilmiştir. Sistem eksikliklerini de zamanla kapatmaktadır.

## **9.2.Beko AŞ**

Beko işletmesi İstanbul, Beylikdüzü'ndeki fabrikasında LCD ekranlar da dahil olmak üzere çeşitli tiplerde televizyon üretilmektedir. Toshiba, LG, Arçelik gibi televizyonların üretimi de yapılmaktadır.

### **9.2.1.OT / VT uygulamaları**

Bir televizyonun en önemli bileşenleri plastik aksan, şasi ve tüpten oluşmaktadır. Üretim süreci plastik imalat aşamasında başlamaktadır. Burada ana planlama

departmanından gelen verilerle çizelgelemeler yapılır. Çok ajanlı üretim kontrol sistemini benimsemiş olan Beko, çizelgelere göre haftalık üretim planlarını oluşturur. Planlara uygun olarak parti büyüklüklerine bağlı olarak televizyonların plastik çerçevelerin plastik enjeksiyonla yapılır. Karton kutulara konan plastik çerçeveler, parti numarasına göre koli üzerine yapıştırılan basit bir barkod ile konveyör yükleme sahasına gelir. Barkod okuma işlemi burada yapılmamaktadır. Barkodların altındaki parti numarasına göre 8 adet montaj hattını besleyen konveyörlere asılır. Hareket halindeki çerçeveler boyahaneye gelir. Montaj hattını destekleyen diğer süreçler şöyledir; serigrafi (bacak aralıkları 2mm'den küçük olan devre elemanları otomatik serigrafi makinelerinde lehimlenir. Buradan manuel serigrafi sürecine geçer), şasi, strafor & kutu. Bu süreçler de çizelgelere göre montaj hattını tam zamanında beslemeye çalışır. Boyahaneden çıkan ürünler farklı renklerle işaretlenmiş konveyörlerle, gerekli banta gelir. 8 adet üretim hattından bir tanesi LCD televizyon üretimine atanmıştır. Montaj hattında ilk olarak plastik çerçeve üzerine şasi montajı gerçekleştirilir. Daha sonra tüp ve şasinin üzerindeki çerçeveye bağlanacak olan hoparlörler gibi dış elemanlar birleştirilir. Test aşamasından sonra operatör tarafından televizyonun arka kısmına, barkod işleriyle ilgilenen departman tarafından gönderilen barkodlar yapıştırılır. Hatların sonunda bulunan sabit barkod okuyucuları bu barkodları okur ve veri tabanına aktarır. Hattın hemen sonunda st kısma monte edilmiş olan DataTV sayesinde ürünlere, parti üretim durumuna ait veriler takip edilir. Televizyon üzerine yerleştirilen bu barkod 27 haneden oluşmaktadır. Bu barkodda inch, kabin, renk, şasi kısımları toplam 7 hane, kullanma klavuz no, hangi ülkede üretildiği, hangi yayın formatına uygun olduğu, kutu, teletext seçeneği, ses yayın durumu gibi kodlar da toplamda 20 hane oluşturur. Uluslar arası bir kodlama tipidir. Dünyanın herhangi bir yerinde de bu veriler elde edilecektir.

Televizyonların arkasında bulunan barkodlar aynı zamanda straforla kaplanarak içine yerleştirildikleri kartonkutuya da yapıştırılır. Depo kısmına gönderilen televizyonlar sisteme bu barkod sayesinde giriş yapar. Depo sistemi AS / RS teknolojisine sahiptir. Daifuku olarak da bilinen bu sistemde giriş yapacak ve depolanacak olan televizyonun önce barkodu okutulur. Sistem depolama alanında girişi yapılacak olan ürünün muadillerinin nerede olduğunu tespit eder. Daha sonra ürün robotlar aracılığıyla o noktaya taşınır ve depolanır. Sistemden bir ürün çıkarılacağı zaman

barkodun altındaki kod bilgisayarla kontrol edilen sisteme girilir. Sistem barkodun ifade ettiği ürün veya ürünlerin nerede olduğunu tespit eder, yerlerinden alır ve konveyöre taşır.

Beko fabrika alanında çok büyük teknolojik yatırımlara sahiptir. Ancak bunları verimli bir şekilde kullanıldığı söylenemez. Çok etkin ana planlama ve SAP'nin üretimin her aşamasında etkin olarak kullanılması sayesinde üretimin her aşamasında görünen ara stoklara rağmen hedeflere ulaşıldığı gözlenmiştir. Çok ajanlı üretim planlama ve kontrol sisteminin avantajları net bir şekilde görülmektedir. Ancak kurulu olan sistemin teknolojik gelişmeler ve rekabet piyasası ortamında daha ne kadar yatırıma izin vereceği tartışılır. Bunun olumsuz etkileri VestelCity'nin kurulmasıyla işletmede hissedilmeye başlanmıştır. Yetkililer daha önceden Beko'da bulunan Türkiye ve dış piyasa liderliğinin Vestel'e geçtiğini belirtmişlerdir. İnsanın sınırları belli olduğundan dolayı mevcut sistemin kapasitesini aynı mantıkla artırmak tam otomatik VestelCity'nin yanında geçersiz kalma riski taşımaktadır. Bu sebeple Beko zaten az olarak da kullandığı OT / VT sistemlerini üretim aşamalarına tam olarak entegre ederek sistemini güçlendirmesi yararına olacaktır. Bu sayede pazardaki hakimiyetini kaybetmiş olan işletme en azından işgücü maliyetlerinden tasarruf sağlayabilir. Plastik kısmının bir nevi özelleştirilmesi de bu sebeptendir. Kontrol eksikliği ilerleyişi yavaşlatmaktadır.

### **9.3.İzgaz AŞ**

İzgaz İzmit ili içerisindeki doğalgaz dağıtım, servis ve abone hizmetlerini gerçekleştirmektedir.

İzgaz OT / VT projesini 1999 yılında başlatmış, 2002 yılında hayata geçirmiş, 2003 nisanda ise tamamen aktif hale getirmiştir.

İlk olarak aşağıdakilerden oluşan bir proje takımı kurulmuştur:

- 6 Yazılımcı,
- 2 Koordinatör,
- 8 Saha elemanı (operatörü),
- 8 Komisyon üyesi,

- 2 Analist.

Aynı zamanda projeye birlikte İzgaz tarafından bir abone yönetim sistemi komisyonu kurulmuştur. Bu komisyonun başkanlığını finans ve bilgi işlem departmanlarından sorumlu genel müdür yürütmüştür. Üyeleri ise bilgi işlem müdürü ve yardımcısı, yatırımlar müdürü, işletme müdürü, harita müdürü, proje müdürü ve müşteri hizmetleri müdürü oluşturmuştur.

Bu proje takımının kendi içlerindeki toplantıları sonucunda süreç başlatılmıştır. İlk 2 sene, 2 analist doğalgaz abone yönetim sisteminin (AYS) analizi gerçekleştirmiştir. İlk 6 ay veri tabanı için kod yazıcı firma aranmıştır ancak bulunamamıştır. Sonrasında bulunan danışman işletmeyle beraber özel olarak Oracle takımı oluşturulmuştur. Bu firma tarafından görevlendirilen bir koordinatör ve İzgaz tarafından da analizcinin çalışmalarıyla projenin yazılım süreci başlatılmıştır. Bu süreç şu şekilde gerçekleştirilmiştir;

Unix işletim sisteminde Oracle veri tabanı çalışacak şekilde tasarım yapılmıştır. Bu veri tabanının oluşturulmasında application development, Oracle developer forms ve Oracle report tools kullanılmıştır. İş akışı, yine Oracle araçları kullanılarak oluşturulmuştur.

Projenin ilk 6 ayında analizin iş akışı çıkarılmıştır. Bu sürece göre projenin sadece yazılım süreci 1 sene olarak belirlenmiştir. Bu sürecin içerisinde veri tabanının oluşturulması, eski veri tabanındaki verilerin yeni yapıya en uygun şekilde aktarılması ve yeni yapıda bunların kullanılabilir olması yer almaktadır. Bununla birlikte komisyonda bahsi geçen departmanların ABYS'ye entegrasyonu için ayrı bir süreç tayin edilmesi kararlaştırılmıştır. Entegrasyon sürecinin kademeli olarak gerçekleştirileceği belirlenmiş ve 2 yıl olarak planlanmıştır. Kodlar yazıldıktan sonra lokalizasyon çalışması başlatılmıştır. Bu çalışmanın amacı, doğalgaz dağıtımını gerçekleştiren alanlardaki ana dağıtım regülatörlerinden çıkan gazın ana vanalara ulaştırılıp, ana vanalardan da distinct ring'lere (DR, belirlenmiş alanlara) ulaştırılması ve bu alanlardaki gazı kullanacak son adres yani servis kutularının numaralandırılması işlemidir. Bu işlem ilerde İzgaz'a aktif olarak kullanılacak barkodun oluşturulmasında kullanılan birincil öneme sahip değerleri (primary key)



verecektir. Lokalizasyon çalışması bittikten sonra, daha önceki verilerin bu oluşturulan ölçüm mahalli numaralarına entegrasyonu sağlanmıştır. Böylelikle tarife türü (3 hane), DR no (2 hane), servis kutu no (3 hane), verilerini içeren bir barkod kullanılmaktadır. Tarife türü, evsel (EVS), merkezi ısıtma (MIS), ticari (TIC), proses sanayi (PRO), elektrik sanayi (ELK) şeklinde sıralanmaktadır.

Verilen bu kodlar sayesinde öznel sayılarla aynı zamanda ilerde entegre edilmesi planlanan Scada sisteminin (telegözetim merkezi) alt yapısı oluşturulmuştur. Bu anlamda acil müdahale ekiplerinin arızalara müdahalesinin GPS sistemine bağlanarak olay mahalline en kısa sürede ulaşması için alt yapı da hazırlanmıştır.

Sistemde bulunan feed-back'le tüketim her hane için saklanır. Bir bölge için İzgaz'ın belirlediği gün süreci içerisinde okuma yapılmak zorundadır. Yapılmaması durumunda tahmini fatura, o tüketicinin yıllık tüketimi, aylık dalgalanmalar göz önünde bulundurularak ortalama tüketimine göre hesaplanır ve müşteriye postalanır.

Aktif kullanılan doğalgaz kutularının, parçalarının ve bu parçaların türlerinin istatistiki verileri istenilen kriterlere göre raporlanabilir. Bu da servis kutularının siparişinde, bakım ve onarımında kolaylık sağlamaktadır. Kullanılan sayaçlar ve sayaç tipleri içinde aynısı geçerlidir. Sayaçlar gibi işletmeye ait envanterlerin kontrolü için de tüketici kodundan bağımsız ayrı bir barkod kullanılmaktadır.

Tüm şebekenin lokalizasyon çalışması sayesinde boru et kalınlığı, uzunlukları ve çaplarına kadar, proje numaraları dahil olmak üzere kayıt altına alınmıştır. Tehlikeli durumlara karşı müdahale çok daha hızlı hale gelmiştir.

Daha önceki sistemde 8 saha elemanı 15000 müşteri için yeteriyken yeni kurulan barkodlu sistemde aynı sayıdaki eleman 40000 kişiye yetebilmektedir. Eski sistemde saha elemanları her sayaca giderek, sayaç numarasını ve o anki sayaç değerini listelere yazmaktaydı. Daha sonra merkez bilgi işleme gidilip, bir önceki ay değerleriyle kıyaslama yapılmakta ve buna göre faturalar hazırlanmaktaydı. Hazırlanan faturalar evlere gönderilmekte ve ayrıca dağıtım maliyeti de ortaya çıkmaktaydı. Yeni sistemde ise okuma cihazı(mobile terminal) tespit edilen gün için bilgi işlemde veri tabanına bağlanarak, hafızasına bir önceki aya ait değerleri kaydetmektedir. Faturalama işlemi için sayaçlara gidildiğinde barkodun ve sayaç

değerinin girilmesi sayesinde mobil terminallerden direkt fatura çıktısı alınabilmektedir. Tekrar bilgi işleme gidilerek bilgisayara bu mobil terminallerin bağlanması da feed- back sağlamaktadır. Verileri kıyaslama, tekrar sahaya inme gibi gereksiz durumlar ortadan kalkmıştır.

Faturalama dönemlerinde sayaçların atlanması, herhangi bir sebepten fatura kesilememesi durumunda oluşan geri bildirim, eski sistemde 15000 kişi için aylık 300 – 400 arasındayken, barkodlu sistemde 40000 abone için aylık 200 kişi civarındadır.

Bütün büyük şehirlerde olduğu gibi bu tarz sosyal hizmetlerin yönetilmesi ve yürütülmesi bir çok sorun yaratmaktadır. OT / VT sistemleri bu konuda fayda sağlamakta ve sorunları da ortadan kaldırmaktadır. Doğalgaz gibi elektrik ve su hizmetlerinin faturalandırılması da OT / VT kriterleri ve kavramlarıyla güçlenmiş, eksiklikler ortadan kaldırılmıştır. Barkod bu tarz sistemler için idealdir. Günümüzde kamu üzerinde çok büyük bir iş yükü baskısı olduğundan bu sistemin getirdiği iş gücü optimizasyonu göz ardı edilmemelidir.

Eski sistemlere kıyaslarsak şu an faturalama işlemleri kusursuz yürütülmekte, ve hatta ödeme işlemleri de e-bankacılık sayesinde Internet üzerinden yapılabilmektedir.



## BÖLÜM 10. SONUÇ

İşletmeler, rekabet ortamında ayakta kalabilmek için sürekli ilerlemek zorundadır. Etkin kararlar ve planlama süreci sayesinde, mamulün arz edilmesindeki her süreç verimli bir şekilde işleyecektir. Kararların geçerli ve işletme hedeflerine uygun olabilmesi için doğru kaynaktan, doğru ölçüde ve tam zamanında veri elde edilmelidir. Bu faaliyetlerin tümünde otomatik tanımlama ve veri transferi kavramlarının azımsanamayacak bir önemi vardır.

Veri taşıyıcı teknolojilerinin en yaygını olan barkod, ilk ortaya çıktığı zamandan bu zamana kadar çok büyük bir yayılım gerçekleştirmiştir. Teknolojinin en büyük avantajları olan düşük maliyet, kolay kurulum ve kullanım, bir çok farklı süreçte kullanılabilecek imkanı, kullanılan sürece uygun bir çok çeşit mevcudiyeti, hızlı okutulabilme ve yazılabilme de gittikçe güçlenmesini sağlamıştır. Barkodun bu noktadan sonraki tek rakibi yine bir otomatik tanımlama sistemi olan radyo frekans sistemleridir. Sermayesindeki en büyük kaynağının zaman olduğunun farkında olan işletmeler de üretkenlik ve verimlilik konusunda ilerlemeler kaydetmektedir.

Çalışma boyunca e-devlet kavramından üretim takibine kadar bir çok kavramda kullanılan barkodların çeşitlerine, kullanım biçimlerine ve önemine yer verilmiştir. Fabrika içerisinde envanter, personel, makine yönetiminden planlama sürecine kadar bir çok alanda eski sistemlerin zayıflıkları sıralanmış ve uygun kullanımla bütün bu zayıflıkların üstesinden gelebilecek olan barkod teknolojisi açıklanmıştır.

Çalışma sonunda aşağıdaki durumlar açıkça görülmektedir:

- Zamanı iyi değerlendiren ve kaynaklarını iyi yönetmek isteyen her işletme için barkod bir zorunluluktur,
- Rekabet ortamında ayakta kalmak ve büyümek isteyen her işletmenin uyması gerektiği standartları sağlayan barkod teknolojisidir ve bunun değişmesi çok uzun zaman daha mümkün görülmemektedir,

- İş ve üretim sürecinde ne zaman, nerede, nasıl, neyi gibi sorulara, günlerce beklemek yerine anlık cevap almak isteyen çalışanların kullanabileceği tek yöntem otomatik tanımlama ve veri transferi sistemleriyle eşgüdümlü çalışan bir veri tabanıdır,
- Pazarlama, planlama, yönetim, denetim gibi yönetim fonksiyonlarında, üretim takip, envanter yönetimi, malzeme ihtiyaç planlaması gibi üretim fonksiyonlarında, lojistik hizmetlerinde, perakendecilikte ve hatta hastanelerde, envanter yönetiminde kullanılacak en etkin, hızlı, ekonomik, verimli, güvenilir ve pratik yöntem barkod teknolojisidir,
- Globalleşen dünyayla entegre olabilmek ve dış pazarlarda ürününün satışını yapabilmek için her işletme barkod teknolojisini mümkün olduğunca etkin bir şekilde ve her sürecinde kullanmalıdır,
- Yöneticiler, işletme içerisinde en büyük hataların ve engellerin, ortada olan, her gün karşılaşılan, ama aslında hata olarak görülmeyen rutin ve sıradan işlerde saklandığını bilmeli ve bu işleri mümkün olduğunca barkod gibi teknolojilerle, sıradan işgören işi olmaktan çıkarıp makine işi haline getirmeyi, eğer sistem zaten varsa etkin denetimle hatasız işlemesini ve gelişmesini desteklemelidir,
- Barkod teknolojilerinin basit görüntüsü ve kullanımı herhangi bir şekilde önemsenmezliğe yol açmamalı ve veri yönetimine önem verilmelidir,
- Tüketicilerin, barkod teknolojileri aracılığıyla mümkün olduğunca üretime doğrudan etki edebilmesi, aldığı ürün hakkında mümkün olduğunca detaylı veriye ulaşabilmesi desteklenmeli ve sağlanmalıdır,
- Üretim planlama ve stok kontrol ile sorumlu departmanlar feed – back'in önemini kavramalı, saniyelik veri güncellemeleri sayesinde müşteri taleplerine de anlık tepki verebileceğini, haftalık planlardan ve aylık hedeflerden sapma miktarının barkod gibi OT / VT sistemleriyle en aza indirileceği şüphesizdir,
- Barkod ve dolayısıyla etkin, hatasız, verimli işgücü sayesinde motivasyon ve koordinasyon gibi yönetsel süreçlerin, örgüt ikliminin iyileşeceği unutulmamalıdır,

- Hatasız üretim, kaliteyi artırma, süreç iyileştirme, etkin müşteri ilişkileri gibi konular için mümkün olduğunca otomasyona, otomasyonda da OT / VT sistemlerine yer verilmelidir,
- Barkod teknolojileri sayesinde gereksiz işyükünden tasarruf edilir

İşletmeler açısından daha bir çok fayda sıralamak mümkündür. Araştırmalarda görülmektedir ki barkodun tek sakıncası basma veya yazdırma kısmında, sarf malzeme seçiminde oluşacak hatalar nedeniyle barkodun yanlış okunması veya okunamamasıdır. Bu da uygun malzeme seçimiyle ortadan kalkmaktadır.

Siparişleri zamanında yetiştirmek isteyen, üretim hakkında müşterisinin her cevabına güncel ve doğru cevaplar vermek isteyen işletmeler OT / VT otomasyonunun kazanç karşısındaki cüzi maliyetinden kaçınmamalıdır.

Gelecekte her alanda daha da çok karşılaştığımız barkod gibi teknolojiler güvenli sürat sağlamaktadır. Güçlenmek isteyen her girişim kontrolü elinde bulundurmalı, kendine setler çekmeden gerekli her veriye zamanında sahip olmalıdır. Bir insan ömrü kadar kısa olabilecek işletme ömrü, aynı zamanda bir sanat eseri kadar da uzun ömre sahip olabilir.

Son olarak unutulmamalıdır ki;

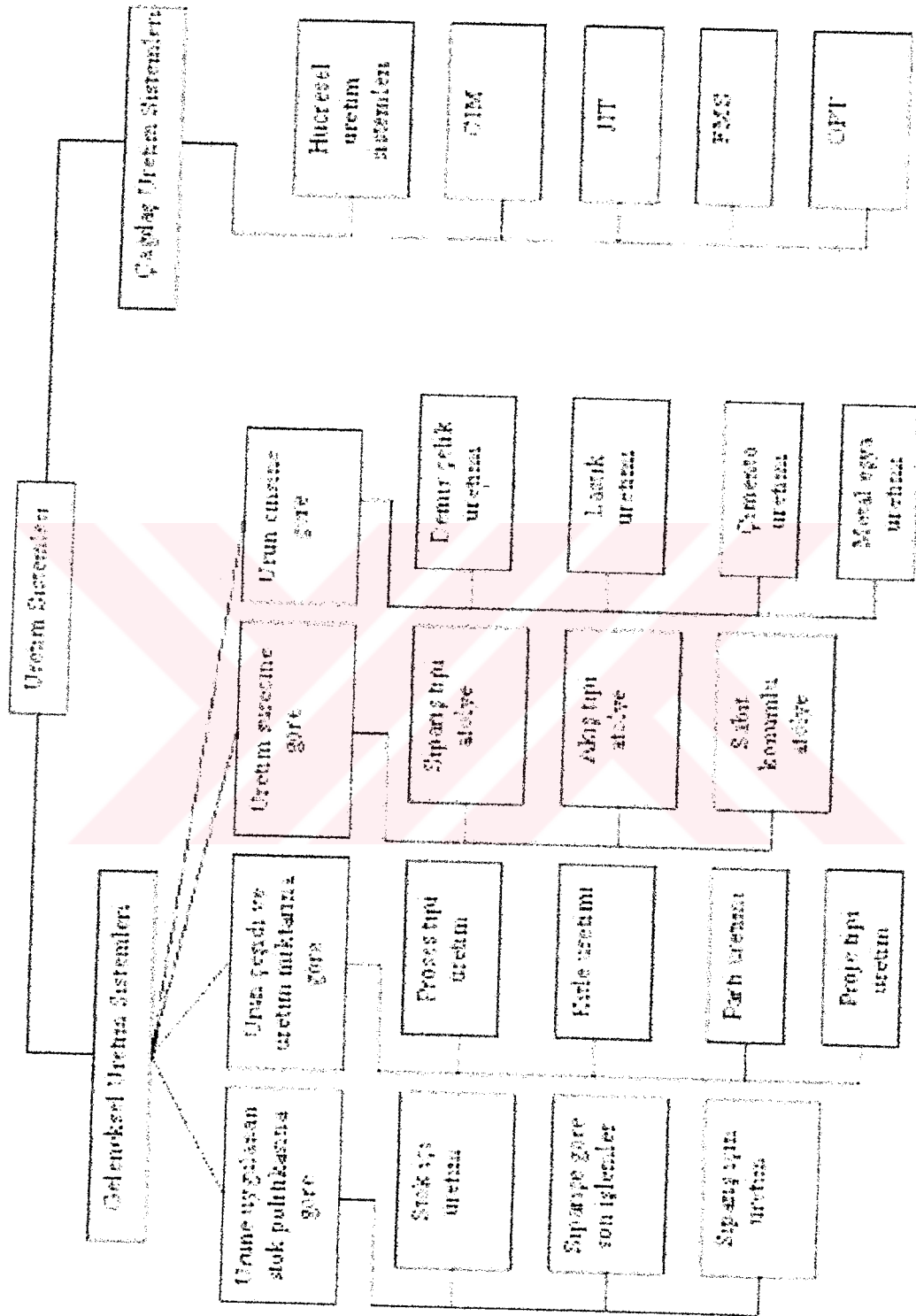
“Ölümsüzlük ve güç, varolabilmeyi, varolabilmek de bilgiyi gerektirir.”

## KAYNAKLAR

1. ADAMS N. D., FIRTH, R.V.D., BROWN, T.W., MISENHEIMER L.P., 1996. Warehouse & Distribution Automation Handbook. McGraw Hill, 3-3 - 3-63, New York.
2. BARLA, S., 2003. Üretim Sistemleri Ders Notu, 78-85, Kocaeli.
3. ÇELİKÇAPA, F. A., 2000. Üretim Yönetimi ve Teknikleri. Alfa Yayınevi, 1-7, İstanbul.
4. EFİL, İ., 1999. İşletmelerde yönetim ve Organizasyon, Alfa Yayınevi, 93-102, İstanbul.
5. ERKUT, H., 1996. Sistem Yönetimi. İrfan Yayıncılık, 237-239, İstanbul.
6. GUNN, R., 1993. İş Planlaması. Rota Yayınevi, 15-16, İstanbul.
7. HARRIS, J., 1999. Proje Yönetimi. Hayat Yayıncılık, 38-87, İstanbul.
8. TANYAŞ, M. ve BASKAK, M., 2003. Üretim Planlama ve Kontrol.İrfan Yayınevi, 18-46, İstanbul.
9. BALLARD, R. L., 1996. Methods of Inventory Monitoring and Measurement. Logistics Information Management, Vol 9, 11-18.
10. CHEN, R. S., LU, K.Y., YU, S.C., TZENG, H.W., CHANG, C.C., 2003. A Case Study in the Design of BTO / CTO Shop Floor Control System. Information and Management, 41, 25-36
11. ÇETİNKAYA, C. ve BERK, M. A., 2004. Aselsan'da Barkod, [www.aselsan.com.tr](http://www.aselsan.com.tr).
12. ERSOY, C., ÇORAK, E., GÜRCAN, Y.İ., ERGÜN, E., CAN, A., 2004. Otomatik Tanımlama Sistemleri. Esnek Üretim Ders Ödevi, 1-2, Kocaeli.
13. FERGUSON, R. B., 2003. SAP Enables RFID Integration. EWeek, December 15, 28, Phillidelphia.
14. FURNESS, A., 2000. Machine-Readable Data Carriers - a Brief Introduction to Automatic Identification and Data Capture. Assembly Automation, Vol 20, 28-34, Birmingham.
15. GIBSON, W. And VESELOVSKY, P., 1999. Nortrack Product Tracking System - Development and Implementation. Radiation Physics and Chemistry, Vol 54, 593-599

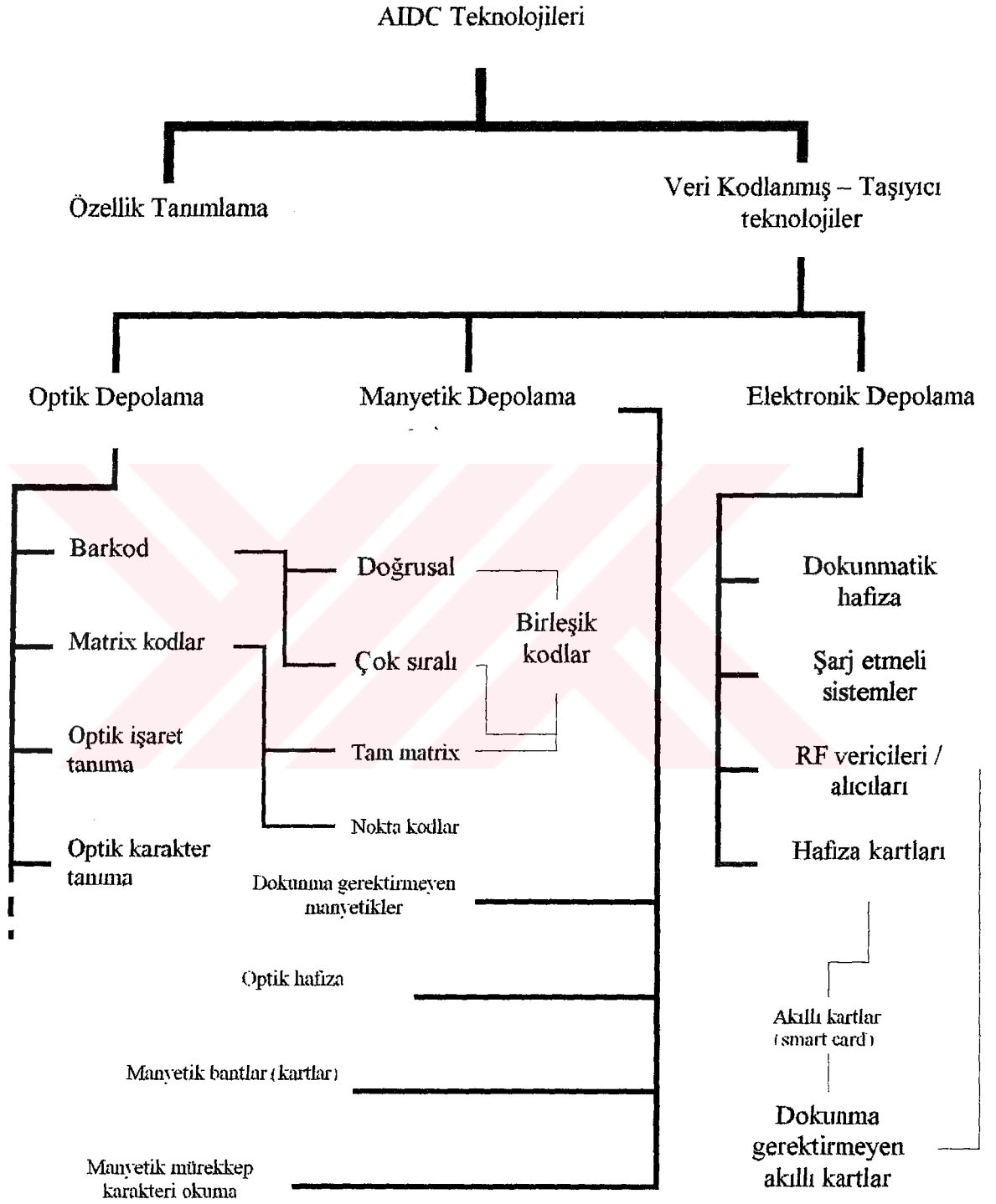
16. GILSINN, D.E., CHEOK, G.S., O'LEARY D.P., 2004. Reconstructing Images of Barcodes for Construction Site Object Recognition. *Automation in Construction*, Vol 13, 21-35.
17. GOKHALE, A. A., 1998. Enterprise - Wide Networking for Manufacturing. *Computers and Industrial Engineering*, Vol 35, 259-262, Great Britain.
18. JAN VAN DORP, K., 2002. Tracking and Tracing: a Structure for Development and Contemporary Practises. *Logistics Information Management*, Vol 15, 24-33.
19. KÜÇÜKARAS, H., 1998. Üretimin Gidişi Planladığımız Gibi mi?. *Otomasyon Dergisi*, Mart, 90, İstanbul.
20. KÜÇÜKARAS, H., 1999. Otomatik Tanıma Teknolojileri EDİ ve Standartları (eğitim notu). 1-5, İstanbul.
21. LEBOW, J., 1998. Planning and Implementing a Successful Barcode System: a Project Primer. *IIE Solutions*, February, 34-38, Michigan.
22. LINDAU, R. and LUMSDEN K., 1999. The Use of Automatic Data Capture Systems in Inventory Management. *International Journal of Production Economics*, Vol 59, 159-167.
23. LYNCH, C., San Andreas Chooses Barcode ID. *Biometric Technology Today*, January, 3-4.
24. MCFARLANE, D., SARMA, S., CHIRN, J.I., WONG, C.Y., ASHTON, K., 2003. Auto-ID Systems and Intelligent Manufacturing Control. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, Vol 16, 365-376, Cambridge.
25. ONURSAL, E., 1997. Neden Çizgi Kod?. [www.foreigntrade.gov.tr/ead/DTDERGI/nis97/6.htm](http://www.foreigntrade.gov.tr/ead/DTDERGI/nis97/6.htm)
26. OSMAN, K. A. and FURNESS, A., 2000. Potential for Two-Dimensional Codes in Automated Manufacturing. *Assembly Automation*, Vol 20, 52-57.
27. ROSEN, C., 2001. The Fast Track. *Information Week*, June 18, 22-24, New York.
28. SMITH, A. D. and OFFODILE, F., 2002. Information Management of Automatic Data Capture: an Overview of Technical Developments. *Information Management and Computer Security*, Vol 10, 109-118.
29. STRASSNER, M. and SCHOCH, T., 2002. Today's Impact of Ubiquitous Computing on Business Processes. [www.inf.ethz.ch/SzvszSzpublzSzpaperszSzStrassner-Schoch-Impact-Ubicomp.pdf](http://www.inf.ethz.ch/SzvszSzpublzSzpaperszSzStrassner-Schoch-Impact-Ubicomp.pdf) (unpublished), 1-13.

30. TELFORD, D., 2000. The Application Of High-Density Codes in Engineering. *Assembly Automation*, Vol 20, 18-23.
31. WEIS, S. A., 2003. Security and Privacy in Radio-Frequency Identification Devices. Massachusetts Institute of Technology Department of Electrical and Computer science masters degree thesis (unpublished), 8-12.
32. ZIMMERMANN, R., HOFMANN, O., BODENDORF, F., HUBER, A., GÖRZ, G., 2002. Agent Based Tracking and Tracing for Controlling Fulfillment – Processes in Supply Chains, [www8.informatik.uni-erlangen.de / IMMD8 / staff /Goerz /./papersgg/](http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/staff/Goerz/./papersgg/) (unpublished). 1-6,Nürnberg.
33. [www.aimglobal.org](http://www.aimglobal.org), 2004.
34. [www.altareu.com.tr](http://www.altareu.com.tr), 2004.
35. [www.bilkur.com.tr](http://www.bilkur.com.tr), 2004.
36. [www.biltek.ieee.metu.edu.tr](http://www.biltek.ieee.metu.edu.tr), 2004.
37. [www.diyalog.com](http://www.diyalog.com), 2004.
38. [www.eray.com.tr](http://www.eray.com.tr), 2004.
39. [www.etisan.com](http://www.etisan.com), 2004.
40. [www.exim.com.tr](http://www.exim.com.tr), 2004.
41. [www.font.com](http://www.font.com), 2004.
42. [www.jenerik.com](http://www.jenerik.com), 2004.
43. [www.karsoft.com](http://www.karsoft.com), 2004.
44. [www.pinarmutfagi.com](http://www.pinarmutfagi.com), 2004.
45. [www.saii.edu.tr](http://www.saii.edu.tr), 2004.
46. [www.soylenasil.com](http://www.soylenasil.com), 2004.
47. [www.umut.org/bos](http://www.umut.org/bos), 2004.
48. [www.yorkayazilim.com](http://www.yorkayazilim.com), 2004.



Şekil 1.1. Uretim sistemlerinin sınıflandırılması (Çayanay, Başkalek, 2003)





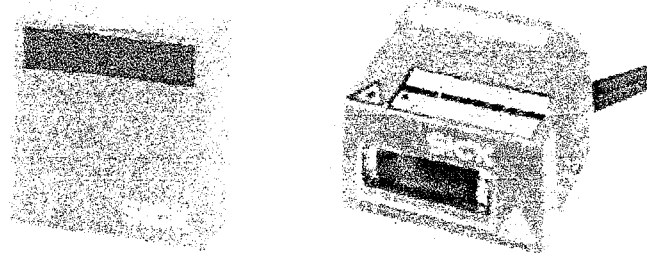
Şekil 2.1. Otomatik veri toplam sistemlerinin (AIDC) sınıflandırılması (Furness, 2000)

Tablo 3.1.A EAN sisteminde ülke kodları (www.exim.com.tr, 2004).

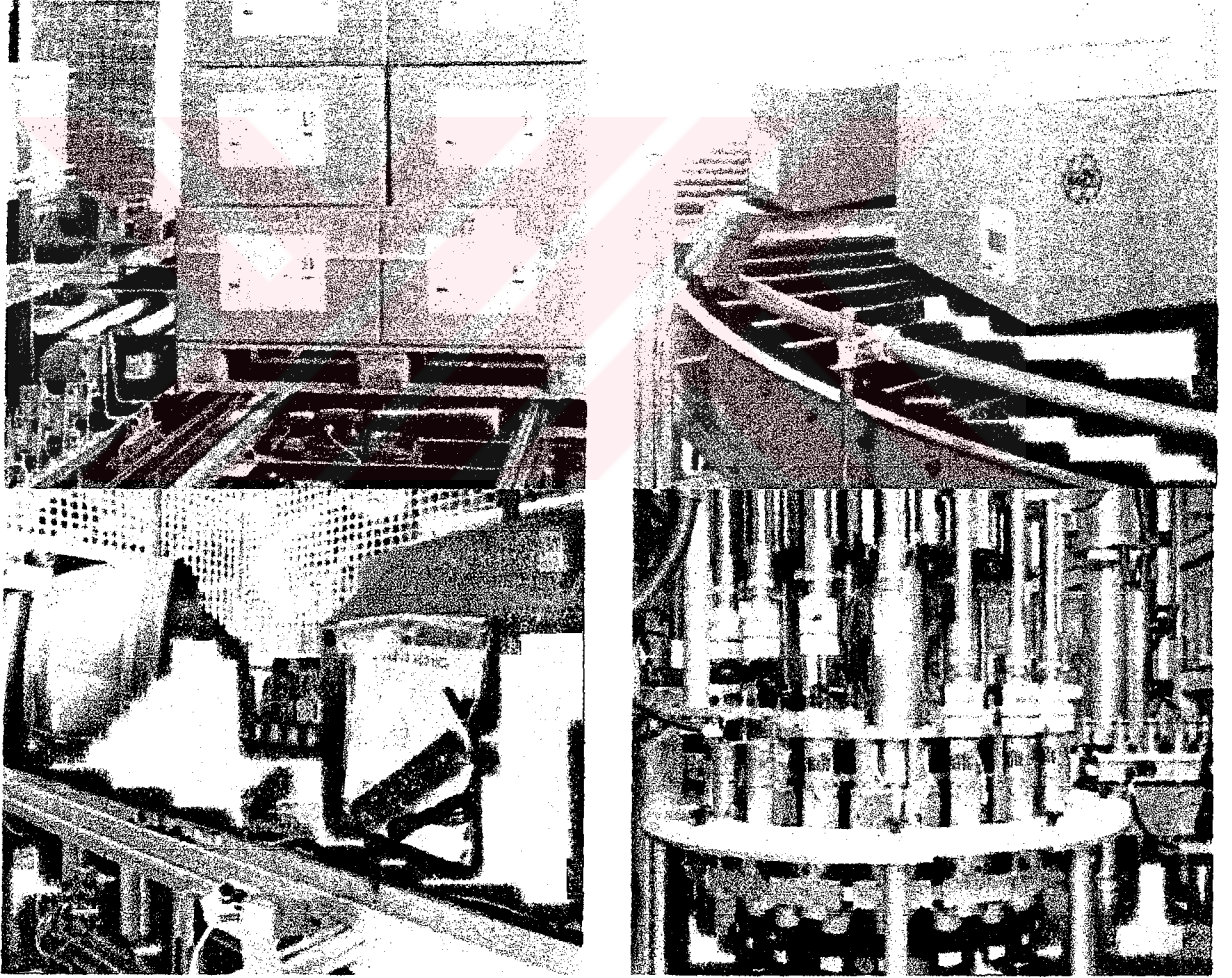
Ülke Kodu	Açıklama
00-13	ABD ve Kanada
20-29	Bölgesel kullanım için ayrılmıştır. (depo / ambar)
30 -37	Ambar
400-440	Almanya
45	Japonya
46	Rusya Federasyonu
471	Tayvan
474	Estonya
475	Letonya Cumhuriyeti
476	Azerbaycan
477	Litvanya
479	Sri Lanka
480	Filipinler
482	Ukrayna
484	Moldovya
485	Ermenistan
486	Gürcistan
487	Kazakistan
489	Hong Kong
49	Japonya
50	İngiltere
520	Yunanistan
528	Lübnan
529	Kıbrıs
531	Makedonya
535	Malta
539	İrlanda
54	Belçika ve Lüksemburg
560	Portekiz
569	İzlanda
57	Danimarka
590	Polonya
594	Romanya
599	Macaristan
600-601	Güney Afrika
609	Mauritius
611	Fas
613	Cezayir

Tablo 3.1.B EAN sisteminde ülke kodları (www.exim.com.tr, 2004).

619	Tunus
622	Mısır
625	Ürdün
626	Iran
64	Finlandiya
690-692	Çin
70	Norveç
729	İsrail
73	İsveç
740-745	Guatemala, El Salvador, Honduras, Nikaragua, Kosta Rica & Panama
746	Dominik Cumhuriyeti
750	Meksika
759	Venezuela
76	İsviçre
770	Kolombiya
773	Uruguay
775	Peru
777	Bolivya
779	Arjantin
780	Şili
784	Paraguay
785	Peru
786	Ekvator
789	Brezilya
80-83	İtalya
84	İspanya
850	Küba
858	Slovakya
859	Çek Cumhuriyeti
860	Yugoslavya
869	Türkiye
87	Hollanda
880	Güney Kore
885	Tayland
888	Singapur
890	Hindistan
893	Vietnam
899	Endonezya
90-91	Avusturya
93	Avustralya
94	Yeni Zelanda
955	Malezya
977	Uluslararası periyodik yayınlar için
978	Uluslararası Standart Kitap Numarası
979	Uluslararası müzik numarası
980	Geri Ödeme Hesapları
99	Kuponlar

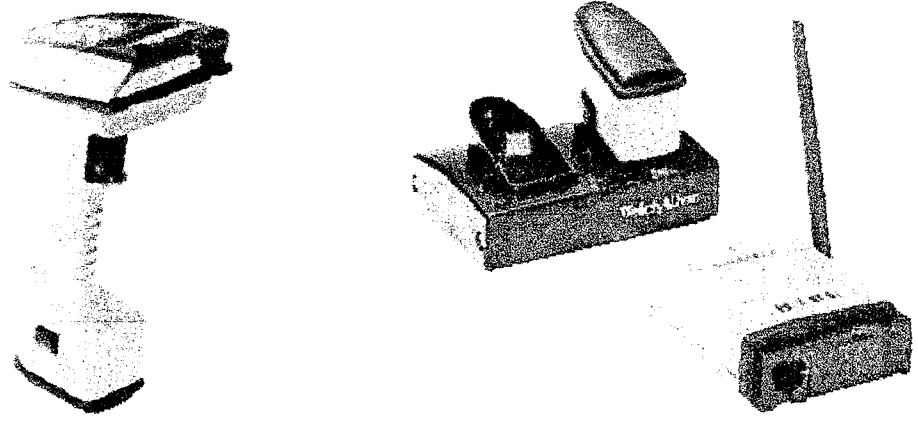


Şekil 4.1. (Sick marka) Sabit barkod okuyucular



Şekil 4.2. (Sick marka) Barkod okuyucuların konveyörlerde kullanımına örnekler





Şekil 4.3. (Sick marka) Mobil barkod okuyucular



Şekil 4.4. Mobil barkod okuyucuların üretimde ve depoda kullanımına örnekler

Tablo 5.A Takip ve izleme tanımlamaları (Jan van Dorp, 2002).

Yazar(lar)	Tanımlama
APICS sözlüğü (1992)	İzlenebilirlik konusunda iki husus vardır: birincisi, sevkiyatın varacağı yere ulaşmasını sağlayan sıfat, ikincisi ise, üretimde kullanılan malzemelerin, parçaların, süreçlerin seri numarası veya parti numarasına dayanarak kaydedilmesi ve gözlenmesidir.
Beulens ve diğerleri (1999)	Teslim alınan hizmetlerin ve mamullerin, özelliklere uygunluğunu kanıtlamak için geçmişini belgeleyebilme yeteneğidir. Bununla beraber, takip ve izlemeye yönelik faaliyetleri dolayısıyla fiili olarak işlem bitse de tedarikçi ve müşteri bu ilişkinin öğeleri olmaya devam edeceklerdir.
ISO (1994)	İzlenebilirlik, kayıt edilen veriler aracılığıyla, tarih, yer veya lokasyon gibi herhangi bir konunun gözlemlenebilmesidir. ISO, malzemelere yönelik işlemlerin basit halini, ürün işleme tarihçesini, dağıtımını ve teslimattan önceki yerlerini işaret etmektedir. ISO'ya göre, izlenebilirlik, girdileri çıktıya çeviren ilişli halindeki kaynakların ve faaliyetlerin tümünü kapsar.
Jansen (1998)	Ürün takip ve izleme arasında ir ayrım söz konusudur. Ürün takibi, ürün değerinin veya riskinin, ürünü bulmak isteyen birinin talebiyle değerlendirilmesidir. Ürün izleme ise, istisnai işleme işleminin, bir kişinin üründe oluşan kalite kusurunun yerini saptamak için başlatmasıdır.
Kim ve diğerleri (1995)	İzlenecek veri girişlerinin (bu durum için, ISO 9000 faaliyetleri ve aktiviteleri) soy bilgilerinin açıkça ifade edilmesidir. Özel bir numaraya dayanır ve grafik olarak gösterilir.

Tablo 5.B Takip ve izleme tanımlamaları (Jan van Dorp, 2002).

Yazar(lar)	Tanımlama
MESA (1997)	İzlenebilirlik, ürün takibi ve soy aramasından gelmektedir. Çalışma durumunu ve etkileşimlerine dair verileri sağlar. Durum verileri ürüne dair, çalışan iş gören, bileşenler, malzemeler, parti, tedarikçi, grup, seri numara, güncel üretim koşulları, herhangi bir alarm durumu ve tekrar işleme durumlarını içerebilir. Bu verilerin kaydedilmesi sayesinde, nihai ürüne ait gelişim verileri de elde edilir.
Moe (1998)	Takip ve izleme, tedarik zinciri akışının tümünde veya herhangi bir aşamasındaki partinin tümüne veya tek bir ürününe ait tarihsel kayıtların yapılmasıdır.
Rijn ve diğerleri (1993)	İzlenebilirlik süreç arasındaki stokların (WIP), takip verilerini (lokasyon ve kalite) ve malzemelerin izleme verilerini (nerede ne kullanıldı) tanımlanmasıdır.
van Twillert (1999)	Takip ve izleme, bir ürünü takip etmek veya akış yönünde veya tersinde izleme şeklinde olabilir. Takip edilen ürün için, tedarik zincirinde ilerleyen parçalarının ulaşacağı yerlerin belirlenmesidir. Akış yönündeki izleme, hangi parçaların nerede işlem göreceğine ait verileri, akış yönünün tersindeki izleme de kusurların nerede oluştuğuna dair verileri aktarır.
Weigand (1997)	Takip ve izleme, ürünlerin tedarik zincirindeki her noktadaki özelliklerine dair verileri aktaran modern bir araçtır. Bu sayede her sürecin ayrı ayrı optimizasyonu ve zincirin güçlendirilmesi sağlanır.
Wilson ve Clarke (1998)	Yiyecek izlenebilirliği, belirli bir ürün mahsulüne ait üreticiden tüketiciye kadarki veriler kronolojik olarak kaydedilmesi ve gerektiği durumlarda kullanılmak üzere saklanmasıdır.



## ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında İstanbul'da doğdu. İlkokul eğitimini Çapa İlköğretim okulunda, orta ve lise eğitimini Vefa Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 1997 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2002 yılında mezun oldu. 2002 senesinde Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans çalışmalarına başlamıştır.

