

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

112 809

**SANAYİ İŞLETMELERİNİN STOK YÖNETİMİNDE
BARKOD TEKNOLOJİLERİNE DAYANAN BİLGİ
SİSTEMLERİNİN KULLANIM OLANAKLARI**

112809

PINAR UĞUR
1127323

SBE İşletme Anabilim Dalı
İşletme Yönetimi Programında Hazırlanan
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İsmail DUYMAZ

İSTANBUL, 2001

Y.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOĞRULAMA MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ.....	i
ŞEKİL LİSTESİ	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM..... 3

İŞLETMELERDE MALZEME EKONOMİSİ VE STOK YÖNETİMİ 3

I. Malzeme Ekonomisi..... 3

II. Tedarik ve Stok Yönetimi 4

1. Stok Yönetiminin İlkeleri 5

1.1. Malzemenin verimli kullanımı..... 5

1.2. Tedariklenen malzemenin en kısa sürede satış gelirinə dönüştürülmesi..... 6

1.3. Tedarik güvenliği ve esnekliği 6

2. Stok Yönetiminin Amaçları 6

3. Stok Yönetimi Kararları..... 7

III. Üretim Sistemi ile Stok Yönetimi Arasındaki İlişkiler 10

IV. Stok Kontrol Yöntemleri..... 12

1. Klasik Teknikler..... 13

2. Sabit Sipariş Dönemi Yöntemi..... 13

3. Sabit Sipariş Miktarı Sistemi 14

4. Sabit Aralıklı ve Sabit Miktarlı Sipariş Tekniği 15

5. ABC Analizi..... 15

6. XYZ Analizi..... 16

V. Stok Yönetimi Modelleri..... 17

1. Malzeme İhtiyaç Plânlaması 17

1.1. Deterministik İhtiyaç Plânlaması 18

1.2. Stokastik İhtiyaç Plânlaması 18

2. Dağıtım İhtiyaç Plânlaması 19

3. JIT (Just-In-Time) - Tam Zamanında Tedarik Yöntemi 19

VI. Stok Yönetim ve Kontrolünde Otomasyon Uygulamaları 20

İKİNCİ BÖLÜM 22

STOK YÖNETİMİ ve BARKOD TEKNOLOJİSİ..... 22

I. Otomatik Tanıma/Veri Toplama Teknolojileri..... 22

1. Otomatik Tanıma/Veri Toplama Nedir? 22

2. Otomatik Tanıma/Veri Toplama (OT/VT) Teknolojileri..... 22

2.1. Biyometrik Tanıma 24

2.2. Elektromanyetik Tanıma 25

2.2.1. Radyo Frekanslı Tanıma 25

2.2.2. Radyo Frekanslı Veri İletişimi	26
2.3. Manyetik Veri Tanıma	26
2.4. Optik Tanıma	27
2.4.1. Optik Karakter Tanıma	27
2.4.2. Görüntü Tanıma	28
2.4.3. Barkodlar	30
2.5. Smart Kartlar	31
2.6. Dokunma ile Tanıma	34
3. Otomatik Tanıma/Veri Toplama Uygulamaları	35
3.1. OT/VT Uygulamalarının Kullanım Alanları	35
3.2. OT/VT Teknolojilerinin Beklenen ve Sağlanan Etkileri.....	36
3.2.1. Veri Toplama Hızı.....	36
3.2.2. Kalite	37
3.2.3. Güvenlik	38
3.2.4. Verimlilik Artışı	38
II. Barkod Teknolojileri	39
1. Barkod Teknolojisi Nedir?	39
2. Barkod Teknolojilerinin Gelişimi	41
3. Barkod Teknolojilerinin Kullanım Alanları	43
3.1. Nakliye ve Teslim Alma İşlemleri	43
3.2. Üretim İşlemleri	44
3.3. Varlık Yönetimi	45
3.4. Ambar Yönetimi	45
4. Barkod Teknolojilerinin Yararları	46
4.1. Üreticilere Sağladığı Yararlar	46
4.2. Toptancılara Sağladığı Yararlar	46
4.3. Perakendecilere Sağladığı Yararlar	47
4.4. Tüketicilere Sağladığı Yararlar	47
5. Barkod Teknolojilerine Dayalı Bilgi Sistemlerinin Özellikleri	47
6. Barkod Teknolojilerine Dayalı Bilgi Sistemlerinin Kapsamı	48
6.1. Kod	49
6.2. Barkod Sembolojileri	49
6.2.1. UPC	50
6.2.2. Code 39	50
6.2.3. EAN-13/EAN-8.....	51
6.2.4. Interleaved 2 of 5	52
6.2.5. Code 128	52
6.2.6. Diğer Sembolojiler	53
6.3. Barkod Tarayıcı/Okuyucu	53
6.4. Barkod Yazıcı	53
6.5. Veri Toplama Terminali	54
6.6. Ana Bilgisayar	55

6.7. El Terminali/Taşınabilir El Bilgisayarı	55
7. Barkod Teknolojilerine Dayalı Bir Bilgi Sistemi Kurulumunda İzlenecek Adımlar	56
7.1. Proje Takımının Oluşturulması	56
7.2. Operasyonların Değerlendirilmesi ve Hedeflerin Belirlenmesi	57
7.3. Potansiyel Barkod Uygulamalarının Belirlenmesi	58
7.4. Kavramın Stratejik Yönetim Düzeyine Sunulması	59
7.5. Tedarikçilerden Teklif Toplanması ve Bunların Değerlendirilmesi	60
7.6. Sistem İçin Fon Yaratılması ve Donanım/Yazılım Seçimi	61
7.7. Sistemin Kurulumu	61
7.8. Kullanıcıların Eğitimi	62
7.9. Sistemin Testi ve Kullanıma Geçiş	63
7.10. Sistemin Sürekli Gelişimi	63
8. Barkod Teknolojilerine Dayalı Bir Bilgi Sisteminin Maliyet / Kar Analizi	64
III. Barkod Teknolojilerinin Stok Yönetimine Etkileri	65
1. Barkod Teknolojilerinin Stok Yönetiminde Kullanım Olanakları ve Alanları	65
2. Teknik Etkiler	67
2.1. Veri Girişinin Güvenirliği	67
2.2. Etkinlik	67
2.3. Tutarlılık	68
2.4. Gelişmiş Varlık Yönetimi	68
3. Ekonomik Etkiler	69
3.1. Maliyetlerde Azalma	69
3.2. Rekabet Avantajı	70
4. Gelecekteki Uygulamalar	72
4.1. Uygun Etiketleme	72
4.2. Elektronik Ticaret ve Bilgisayarlı Kontrol	73
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	75
FORD OTOSAN ŞİRKETİNİN STOK YÖNETİMİNDE BARKOD	
TEKNOLOJİLERİNE DAYANAN BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI	75
I. Şirketin Tarihçesi	75
II. Uygulamada Kullanılan Yöntem	76
III. Uygulama	77
1. Barkod Teknolojilerine Geçiş	77
2. Barkod Teknolojileri Öncesi ve Sonrası Sistemlerin İşleyişinin Karşılaştırılması	77
3. Eğitim Süreci	78
4. Tedarikçilerle Uyum	79
5. Depo Yönetim Sistemi	80
6. Depo Yönetim Sistemi ile Fabrika Arasındaki İletişim	86
SONUÇ	87
KAYNAKÇA	89

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: OT/VT Teknolojileri Ailesi.....	23
Tablo 2: Barkod Sembolojilerinin Kodlama Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	49



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Sabit Sipariş Dönemi Yöntemine göre Stok Kontrolünün Elemanları	14
Şekil 2: Sabit Sipariş Miktarı Sistemine göre Stok Kontrolün Elemanları	14
Şekil 3: Sabit Aralık ve Sabit Miktarlı Sipariş Tekniğine göre Stok Kontrolü Elemanları..	15
Şekil 4: Manuel Veri Girişinin Barkod Veri Girişi ile Karşılaştırılması.....	41
Şekil 5: UPC bir barkod örneği	50
Şekil 6: Code 39 bir barkod örneği.....	51
Şekil 7: EAN-8/13 barkod örnekleri.....	51
Şekil 8: ITF barkod örneği.....	52
Şekil 9: Code 128 barkod örnekleri.....	53
Şekil 10: Ticari Ortaklar Arası Malzeme ve Bilgi Akışı.....	71
Şekil 11: Ford Otosan Ambarında Kullanılan Örnek Bir Lokasyon Etiketi.....	81
Şekil 12: Ford Otosan Ambarı - Örnek bir Toplama Listesi	82
Şekil 13: Ford Otosan Örnek Malzeme Kabul Raporu.....	83-84
Şekil 14: Ford Otosan Örnek Konteyner İçerik Listesi	85

ÖZET

Sanayi işletmeleri, bir sistem bütünlüğü içinde ele alındığında, üretim sürecinin bu bütündeki en önemli ve temel alt-sistem olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bir işletmenin pazarda rekabet avantajı sağlamasındaki en önemli etken, üretim sisteminin etkinliğidir. Üretim sistemlerinin etkinliği ise, ancak etkin bir malzeme planlama ve stok yönetim sisteminin kurulması ile sağlanabilir. Stok yönetim ve kontrol sistemleri, karmaşık ve çok yüklü bir bilgi akışını gerektirir. Bu nedendir ki, stok yönetiminde tutarlılığın sağlanması için, bu bilginin hata oranının çok düşük, hatta sıfır olmasına çalışılmalıdır. Bu gerekliliklerin doğal sonucu olarak bilgi sistemleri, stok yönetiminde geniş uygulama alanları bulmaktadır.

Bugün işletmeler bu sistemler arasında, doğru ve hızlı veri toplanmasına olanak veren en ucuz ve etkin sistemin barkod teknolojileri olduğunun farkına varmaktadırlar.

Bu çalışmada da sanayii işletmelerinin stok yönetiminde barkod teknolojilerine dayalı bilgi sistemlerinin kullanım olanakları ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmada metodoloji olarak belgesel tarama kullanılmıştır. Elde edilen veriler, bilgiler ve incelenen örnek çalışmalar arasında neden-sonuç ilişkisi kurulmaya çalışılmış ve genel hatlarıyla, sanayi işletmelerinin stok yönetiminde barkod teknolojilerine dayalı bilgi sistemlerinin klasik sistemlere üstünlüklerinin neler olduğu ve bu sistemlerin nasıl olması gerekliliği sorularına cevaplar aranmıştır.

Çalışmada önce malzeme (materyal) ekonomisi ve stok yönetimindeki temel kavramlar, stok yönetiminin ilkeleri ve amaçları ile klasik stok kontrol yöntemleri üzerinde durulmuş ve diğer bölümlere bir temel oluşturması amacıyla, stok yönetiminde otomasyon uygulamalarına bir giriş yapılmıştır. Bu otomasyon uygulamaları arasında, stok yönetiminde malzeme kabulü, depo yönetimi, sipariş toplama ve sevkiyat gibi birçok operasyonda kullanılan bir otomatik tanıma ve veri toplama teknolojisi olan barkod teknolojisi incelenmiştir. Barkod teknolojisi daha çok genel uygulama açısından değerlendirilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, barkod teknolojisinin stok yönetimindeki kullanım olanakları ve etkileri teorik olarak ve detaylı bir şekilde ele alınmış; üçüncü bölümde ise, otomobil sektöründen bir firmadaki uygulamaları örneklenmiştir.

ABSTRACT

When industrial businesses are taken as a system integrity, production is the main subsystem of this integration. Therefore, the significant factor for an organization to gain competitive advantage in the market is the effectiveness of its production system. The effectiveness of the production system can only be obtained by implementing an effective material planning and inventory management system. Inventory management and control systems need a complex and loaded information flow. Consequently, to get consistency in inventory management, the error percentage of this information must be strived to be very low, even zero. As a natural result of these necessities, information systems have a wide implementation area in inventory management.

Today many companies realize that, the cheapest and effective system between these information systems is the barcode technologies, which enables accurate and fast data collection.

In this paper, the usability of the information technologies depending on barcode technologies in inventory management of industrial businesses is exposed. Document research is the methodology used in the study. A reason-result relationship is endeavoured to be established between the data and information collected and the case studies inspected. Answers to questions are searched, such as: what the superiorities of the information systems depending on barcode technologies to the classical systems in inventory management are and how these systems are needed to be.

Precedently, the basic concepts in materials planning and inventory management, the principles and objectives of inventory management and the classical methods in inventory management are described. An introduction for automation applications in inventory management is also given to form a base for the oncoming sections. Barcoding technology, as an automatic identification and data collection technology used in many inventory management operations such as material acceptance, warehouse management, order picking and shipping, is examined. This technology is exposed from the view of its general applications.

In the second section of the paper, practical opportunities and effects of this technology in inventory management, are described theoretically in detail; and in the third section, these effects are showed in the system's application model in a company from the automotive industry.



GİRİŞ

Sanayi işletmeleri hızlı bir teknolojik değişim ve gelişmenin içinde yaşamaktadırlar. Teknolojideki hızlı değişim ve gelişmeler bir yandan üretim işlemleri üzerinde çok sayıda iyileşmeler sağlayarak rekabet avantajları yaratmış, diğer yandan da üretim yöntem ve sistemlerini değiştirmiştir. Teknoloji bugün artık bir rekabet silâhı haline gelmiştir. Tüm sanayi işletmelerinin içinde bulunduğu, rekabetin yüksek olduğu pazarlar, bu organizasyonları rekabet avantajı sağlayabilmek için iş akışlarını geliştirici adımlar atmaya zorlamaktadır. Global pazarlarda kendilerine kalıcı bir yer edinmeye çalışan işletmeler, yeni ürünlerini pazara daha hızlı sürmekte, yeni dağıtım kanalları oluşturmakta ve tedarikçi, dağıtıcı ve müşterileri ile daha kapsamlı ve derin ilişkiler geliştirmeye çalışmaktadırlar. Tüm bu çalışmaları etkinleştirmek ve verimli kılmak için de işletmelerin hem kendi performansları, hem tedarikçileri ve rakipleri, hem de pazar eğilimleri hakkında güvenilir bilgiye ihtiyaçları gün geçtikçe daha kritik bir hal almaktadır. Güvenilir bilgiye ve bunun sonucunda iş verimine ulaşabilmenin kaçınılmaz yolu, bilgi sistemleridir. Güvenilir bilginin hızlı ve ekonomik olarak toplanabilmesi, bu sistemlerin genel ve ortak amacıdır. Bu noktada, otomatik tanıma ve veri toplama sistemleri işletmelerde giderek artan bir yer ve rol almaktadır. Otomatik tanıma ve veri toplama teknolojilerinin asıl varlık sebebi, “doğru ve hızlı veri girişi” ve “verinin kaynağında yakalanması”dır. İşte bu teknolojiler arasında şüphesiz en yaygın kullanıma sahip olan, kolay uygulanabilirliği, düşük maliyeti ve fırsat alanlarının fazlalığı ile barkod teknolojileridir.

Bu çalışmanın amacı, barkod teknolojilerine dayanan bilgi sistemlerinin, sanayi işletmelerinin stok yönetiminde kullanılabilirliğinin ortaya konması ve bu sistemlerin stok yönetimi üzerindeki etkilerinin incelenmesidir.

Çeşitli iş kollarında kullanılan klasik bilgi sistemlerinde karşılaşılan darboğazların başında gelen veri girişi, ancak otomatik tanıma ve veri toplama teknolojileri ile aşılarak, verimlilik büyük ölçüde artırılabilir. Özellikle sanayi işletmelerinin gerek üretim, gerek satış ve pazarlama, gerekse stok yönetimi sistemlerinde kullanma eğiliminde oldukları barkod teknolojileri hız, kalite ve verimlilik artırıcı bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada daha çok, barkoda dayalı bilgi sistemlerinin stok yönetimindeki uygulamaları

üzerinde durulacaktır. Böyle bir sisteme geçiş için detaylı bir çalışma yapılması gerekliliği vurgulanarak bu sistemlerin özellikleri, kapsamı ve stok yönetimi için getirdiği olumlu etkiler üzerinde durulmaktadır. Çalışmanın son bölümünde de, bu çerçevede belirlenen modelin otomotiv sanayinde kullanılmakta olan bir örneği incelenmektedir.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde, konumuza bir altyapı oluşturması amacıyla, işletmelerdeki malzeme ekonomisi ve stok yönetimi ana hatları ile ele alınmakta, stok yönetiminin ilkeleri, amaçları ve stok yönetiminde kullanılan yöntemler ile birlikte otomasyonun stok yönetimindeki yeri ve rolü ortaya konmaya çalışılmaktadır.

Çalışmanın ağırlık merkezini oluşturan ikinci bölümde, öncelikle teorik olarak otomatik tanıma ve veri toplama teknolojileri kapsamında barkod teknolojilerinin temel kavramları, gelişimi ve kullanım alanlarından özetle bahsedildikten sonra, barkod teknolojilerine dayalı bilgi sistemlerinin özellikleri, bu sistemlere geçiş süreci ve kapsamındaki birimler üzerinde durulmakta ve örnek uygulamalar ışığında hem teknik hem de ekonomik açılarından stok yönetimine etkileri ayrıntılı şekilde incelenmektedir.

Çalışmanın üçüncü bölümü ise, otomotiv sanayinden bir işletmenin stok yönetimi sisteminin incelendiği uygulama bölümüdür. Çalışmada incelenen tüm kavramlar ve teorik bilgiler doğrultusunda, bu sanayi işletmesinde kullanılmakta olan örneği ile stok yönetiminde barkoda dayanan bir bilgi sistemi uygulamasının kullanılabilirliği, sistemin işleyişi ve etkileri incelenmektedir. Ford Otosan A.Ş.'de yapılan alan araştırması ile, bu sisteme geçiş aşamasında yaşanan zorluklar, sistem çerçevesinde bu çalışmaya konu olan kavramların organizasyon içindeki uygulamaları, sistemin iş akışına etkileri, depo yönetiminin üretimle ilişkisi ve mevcut sistemlerle entegrasyonu ortaya konulmaya çalışılmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

İŞLETMELERDE MALZEME EKONOMİSİ VE STOK YÖNETİMİ

I. MALZEME EKONOMİSİ

Malzeme ekonomisinin görevi, düzenli ve istikrarlı bir tedarik lojistiği çerçevesinde üretim için ihtiyaç duyulan kullanım malzemelerinin tedariklenmesi ve stoklanması yoluyla, kesintisiz ve hızlı üretim akışı sağlamaktır.

Malzemeler, transformasyon sürecinde şekil ve öz itibarıyla değişim/dönüşüme uğratılarak ya da montaj yoluyla yeni ve daha değerli bir mamulün elde edilmesinde kullanılan mallardır. Duymaz, malzemeleri,

- ana malzemeler (hammadde, parça, yapım grubu, v.b.)
- yardımcı malzemeler
- işletme malzemeleri

olmak üzere üç ayrı grupta toplamaktadır¹.

Ana malzemeler, mamul üretimi için gerekli olan temel malzemelerdir. Bunlar ya üretim sürecinde işlenerek değişime uğratılırlar ya da parça olarak son mamulde montajlanırlar. Ana malzemeler ile son mamul arasında net bir girdi/çıkıtı ilişkisi vardır. İşte bu nedenle ana malzemelerin tedarik miktarı, malzeme sarfına bağlı (stohastik) olarak değil, üretim programına bağlı (deterministik) olarak hesaplanır.

Yardımcı malzemeler, son mamule yansıyan sarf girdileridir, ancak son mamuldeki miktar ve değer yüzdeleri hammadde ve ara mamullere oranla çok daha düşüktür. İşletme malzemeleri ise, üretim sırasında tüketilen ancak son mamul bünyesinde yer almayıp, üretim sürecinin genel akışı ve tamamı için elde hazır tutulan ve sarf edilen malzemelerdir.

Yardımcı malzemeler ve işletme malzemeleri ile son mamul arasında her zaman net bir girdi/çıkıtı ilişkisi bulunmadığı için, üretim programından bağımsız olarak, malzeme sarfına bağlı (stohastik) olarak hesaplanır ve tedarik edilirler².

¹ İsmail DUYMAZ, *Üretim Yönetimi*, Yayınlanmamış Ders Notları, İstanbul, 2000, s.60-61.

² A.g.e., s.61.

II. TEDARİK VE STOK YÖNETİMİ

Stok politikası, tedarik politikası ile yakından ilgilidir. Tedarik faaliyetleri, üretim için uygun kaynaklardan en elverişli fiyatlarla kaliteli hammadde ve malzeme sağlama amacına yöneliktir. Tedarik fonksiyonunun başarı ile yönetilmesi halinde stok yönetimi de buna bağlı olarak başarılı olacaktır³.

Ancak tedarik ve stok yönetimi fonksiyonlarında başlıca iki sorun yaşanmaktadır:

- Zaman sorunu
- Malzemenin verimli kullanılması sorunu

Malzeme tedarigi ve kullanımındaki zaman sorunu, özellikle stoklama süresinden veya üretim sırasındaki bekleme sürelerinden kaynaklanmaktadır. Malzeme hareketinde ortaya çıkan bekleme ve yığılmalar genel olarak şu nedenlerden doğmaktadırlar⁴:

- Üretim sırasında ortaya çıkan zorunlu beklemler
 - İşlenme, etkilenme, transformasyon
 - Olgunlaşma
 - İş istasyonları arasında taşınma
- Üretim dışında ortaya çıkan bekleme süreleri
 - Emniyet stokları
 - İş akışından bağımlı beklemler
 - Arıza/tamir-bakımdan doğan beklemler
 - İşçinin sebep olduğu beklemler/tıkanmalar
 - Üretimdeki yığılmadan doğan beklemler

Malzeme akışında ortaya çıkan bir kesinti, malzemeye bağlanan sermayenin ve bu malzemeyle üretilecek olan son mamulün piyasada satılıp, satış geliri şeklinde işletmeye geri dönüşünün gecikmesi demektir. Malzemenin stoklanarak elde hazır tutulması veya üretim sırasında beklemesi, malzeme kullanımındaki verimliliği azaltır, çünkü malzemenin durması, onun mamule ve satış gelirine dönüşmesini geciktirir.

³ İsmet Sinan BARUTÇUGİL, *Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri*, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, 1983, s.179.

⁴ DUYMAZ, a.g.e., s.62.

Malzeme hareketi sırasında kaybedilen süre, malzemeye bağlanan sermaye için bağlayıcı ve maliyet artırıcı etki yapar. Bu nedenle, tedarik ile mamul satış gelirinin işletmeye geri dönüşü arasında geçen sürenin en kısa olmasına özen gösterilecektir. Ancak diğer taraftan, stokları çok düşük tutarak maliyetleri düşürme çabası, kesintisiz bir üretim düzenini tehdit edebilir.

Bu bakımdan, tedarik ve stok maliyetlerini minimum kılma amacı ile stokların üretime servis yeteneğinin maksimize edilmesi amacı arasındaki çelişki dikkate alınmalıdır. Bu noktada, sipariş miktarlarını ve sipariş zamanlarını optimal düzene sokmak suretiyle uygun çözümler bulunabilir.

Tedarik ve stok yönetiminde bir diğer sorun ise malzemenin verimli kullanılması sorunudur. Verimli malzeme kullanımı için, tedarik, nakliye, yükleme/boşaltma, stoklama ve üretim sırasında ortaya çıkabilecek malzeme kayıplarının en aza indirilmesi gerekir. Malzeme kaybı ve hatalar, malzemenin veya işlenmesinden doğabilir. Bu tür hatalar, ileri üretim aşamalarına taşınırsa daha yüksek maliyetlere sebep olur. Malzeme atıkları tamamen önlenemese de, uygun bir iş organizasyonu ile azaltılabilir. Bazı atıklar, ikinci ürün olarak veya “recycling” yoluyla yeniden değerlendirilir⁵.

Ayrıca ücret sisteminde prim yöntemi uygulamasıyla işçilerin verimi artırılabilir ve böylelikle malzeme hataları azaltılabilir.

1. STOK YÖNETİMİNİN İLKELERİ

1.1. Malzemenin verimli kullanımı

Verimli malzeme kullanımı açısından; işletme içinde taşınacak malzemenin hem yeterli miktar ve nitelikte olmasını, hem de gideceği uzaklıklar en aza indirilerek ve gereksiz el değiştirmeler ortadan kaldırılarak bekletilmeden üretimde kullanımını sağlamak, bunun yanı sıra malzemenin ekonomik şekilde yararlanmak ve malzeme akışı ile üretim akışı arasında miktar ve zaman açısından uyum sağlamak gibi temel ilkelere uyulması gerekmektedir⁶.

⁵ DUYMAZ, a.g.e., s.62.

⁶ A.g.e., s.63.

1.2. Tedariklenen malzemenin en kısa sürede satış gelirin e dönüşürülmesi

Malzemenin tedarigi ile bu malzemed en üretilen mamullerin satışı ve satış gelirin e dönüşmesi arasında geçen sürenin minimum kılınması esastır. Bu da, üretim temposunun ve iş akışının hızlandırılarak malzemenin hiç stoklanmadan üretime sokulması ve elde edilen mamulün de hiç stoklanmadan hemen satılması ile mümkündür. Bu sayede siparişler de en kısa sürede karşılanmış ve satış geliri elde edilmiş olacaktır.

1.3. Tedarik güvenliği ve esnekliği

Malzeme miktarı ve kalitesinin yanı sıra tedarik hızının ve güvenliğinin de tehlikeye düşmemesi önemli bir ilkedir. Tedarik kaynağının hızı ve güvenilirliği açısından karma bir sistemin izlenmesi; yani belirli bir malzeme gereksiniminin büyük bir kısmının tek bir satıcı firmadan, geri kalan kısmının ise değişik küçük satıcı firmalardan rekabet koşulları içinde sağlanması en uygun yöntem olacaktır⁷.

Tedarikte miktar, kalite, zaman, fiyat ve güvenli tedarik kaynağı değişkenlerinin tümünde uygunluğun sağlanması ile optimum tedarigin gerçekleşmesi sağlanacaktır⁸.

2. STOK YÖNETİMİNİN AMAÇLARI

Stok yönetiminin amacı, mal ve hizmet akışlarını sürekli kılmak ve stokta tutulan malların miktarı ile satış talebini eşleştirmektir. Temel amacı, stok düzeyleri ile müşteri servis düzeyleri arasında denge kurmaktır. İşletme kârlılığı da, ya envanter maliyetlerinin azaltılması ve/veya satış hacminin artırılması ile sağlanabilir. Dolayısıyla maddelenecek olursa, amaçlar şöyle sıralanabilir⁹:

- Kârlılığı artırmak,
- Yönetim politikasındaki değişikliklerin stok düzeyine etkisini tahminlemek,
- Veri servis düzeyinde toplam fiziksel dağıtım maliyetini minimum yapmaya katkıda bulunacak stok düzeyini saptamaya yardımcı olmak.

⁷ BARUTÇUGİL, a.g.e., s.170-172.

⁸ DUYMAZ, a.g.e., s.63.

⁹ Ömer Baybars TEK, *Pazarlama İlkeleri – Global Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları*, İzmir, 1997, s. 667.

3. STOK YÖNETİMİ KARARLARI

Etkin bir stok yönetimi için bir takım sorulara cevaplar aranması ve bunlar doğrultusunda bir takım kararlar alınması gerekmektedir. Bu kararlar şöyle sıralanabilir¹⁰:

- **Sipariş Verme Zamanının Belirlenmesi**

Stok bulundurmanın nedeni, üretim ve tüketim faaliyetlerinin aynı anda olmamasıdır. Stok zaman içinde azalır. Bu durum, kalan süre içinde kalan stokların, yeni gelecek siparişleri yani talebi karşılamaya yetip yetmeyeceği sorusunu ortaya çıkarır. Örneğin, 20 şeklinde bir sipariş noktası, satıcının ürün stoğu (veya imalatçının hammaddesi vb.) 20 üniteye düşünce, daha fazla stok için sipariş verme zamanının geldiğini gösterir. Dolayısıyla sipariş zamanına ilişkin kararlar, sipariş noktasına ilişkin kararlardır¹¹.

Sipariş noktasının belirlenmesinde dikkate alınacak faktörlerden bazıları, sipariş (tedarik) süresi, kullanma sıklığı ve müşteriler için kabul edilmiş servis standartlarıdır.

- **Sipariş Edilecek Malzeme Miktarının Belirlenmesi**

Sipariş edilecek malzeme miktarının belirlenmesinde ilke, saptanan müşteri servis düzeyine göre toplam fiziksel dağıtım maliyetlerini minimum yapmaya katkıda bulunacak stok düzeyinin bulunmasıdır. Ancak bazı hallerde, uygulamada, rekabet stratejileri başka kaygıları ön plâna çıkarabilmektedir. Örneğin, bazen büyük toptancılar orta ölçekli hatta büyük ölçekli üreticilerden sık sık ve büyük ölçüde mal alıp stoklar ve üreticinin fiyatını yükseltebilirler. Daha sonra, aynı ürünü ithal edip piyasaya çıkarınca, aynı üreticiden mal almayı zor duruma sokabilirler. Stok miktarı kararını bu tür stratejiler de etkilemektedir.

İşletmelerde mamul, yarı mamul ve hammadde stoklarının miktarını etkileyen çok çeşitli faktörler vardır. Satışlar, talebin niteliği, ürünün özellikleri, dayanıklılığı, grev olasılığı, stok tutma maliyetleri, depolama olasılıkları, stok bulundurma riski vb. gibi tüm bu özellikler de dikkate alınarak, sipariş miktarının belirlenmesinde sipariş işleme maliyetleri ile stok bulundurma maliyetleri karşılaştırılır. İşletmenin ne kadar siparişte bulunması gerektiği kararı,

¹⁰ TEK, a.g.e., s. 670-675.

¹¹ A.g.e., s. 670-671.

ne kadar sık sipariş vermesi gerektiğini (sipariş zamanını) etkiler. Sipariş edilen miktar ne kadar çoksa, stok tutma maliyetleri de o kadar fazla olacaktır.

Bu noktada işletme şu sorulara cevap aramak durumundadır:

- Tedarik kaynaklarından talep edilecek ekonomik sipariş miktarı ne kadar olmalıdır?
- İşletme hangi çeşit ve kalitedeki malzemelerden ne kadar miktarı optimum stok miktarı (OSM) olarak elinde tutacaktır?¹²

- **Stokların Coğrafi Dağılımı**

Sipariş noktasının belirlenmesinde normal stok maliyetleri yanında, stok noktalarının coğrafi dağılımına ilişkin maliyetlerin de envanter yatırım kararlarını etkileyeceği açıktır. Stok noktaları arttıkça ek stoklara duyulan gereksinme de artar¹³.

- **Stokların Kontrolü**

“Stok kontrolünün amacı, istenilen malı istenilen zamanda hazır bulundurmak ve bunu en ekonomik biçimde gerçekleştirmektir. Stokların ekonomik düzeylerde bulunması, çeşitli maliyet unsurları arasında denge noktalarının araştırılması ve bulunması sonunda sağlanabilir.”¹⁴

Sadece tedarikçinin üretimle, üretimin de satış miktarı ile senkronize edilmesi durumunda, malzeme veya mamul stoklarının en düşük düzeyde tutulması mümkün olabilir. Bunun dışında stok tutmak için pek çok sebep bulunabilir.

Stok tutma sebeplerinden bazıları sıralanacak olursa¹⁵:

- **Güvenlik ihtiyacı**

Üretimdeki kesintiler mamul stoklarıyla, tedarikteki kesinti veya dalgalanmalar da malzeme stoklarıyla karşılanmaya çalışılır. Belirli miktarda tutulan bu emniyet stoğunun elde

¹² DUYMAZ, a.g.e., s. 67-68.

¹³ TEK, a.g.e., s. 672-674.

¹⁴ Bülent KOBU, *Üretim Yönetimi*, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Araştırma ve Yardım Vakfı, 1996, s.292.

¹⁵ DUYMAZ, a.g.e., s. 66-67.

tutma maliyetine katlanılır, ancak genele bakıldığında bu stoklar üretimin ve satışların aksamamasını sağlayarak maliyet tasarrufuna ve kâr artışına yol açarlar.

- **Dengeleme ihtiyacı**

Stok giriş ve çıkışları farklı miktarlarda ve hızlarda gerçekleşirse, kesintisiz üretim veya mamullerde düzenli satış tehdit altına girer. Stoktaki malzemelerin veya mamullerin desteğiyle dengeleme sağlanır.

- **Maliyet veya kâr avantajı sağlama amacı**

Malzeme ve ürün fiyatlarının aşırı dalgalanma gösterdiği ortamlarda, stokta tutulan malzemeler önemli bir maliyet avantajı, mamuller de önemli bir kâr kaynağı teşkil edebilir.

- **Lojistik katkısı**

Malzeme stokları, işletme içi üretim lojistiğinin ayrılmaz ve vazgeçilmez, zaman ve mekan baskısını önemli derecede azaltan bir unsur teşkil ederler.

- **Stok Yönetiminde Etkinlik Sağlamada Dikkate Alınacak Faktörler**

Stok yönetiminde etkinlik için dikkate alınacak faktörler şunlardır¹⁶:

- **Satış tahminleri**

Satış tahminlerinin belirlenmesi, minimum ve maksimum stok gereksinmelerinin saptanması için gerekli bir faktördür.

- **Malların stokta kalış süreleri**

Stokların yönetiminde etkinlik sağlanması, iyi satış tahminleri vb. yanında, devamlı kontrol ile istenmeyen gelişmelerin anında saptanarak gerekli önlemlerin alınmasıdır. Bu bakımdan stok bütçeleri özel önem taşır. Yöneticilerin bu amaçla kullanabilecekleri oranlardan biri, ellerinde kaç günlük stok bulunduğu veya malların stokta kalış süreleridir.

$$\text{Stokta Kalış Süresi} = \text{Satılan Mal Maliyeti} / \text{Stoklar} \times 365$$

¹⁶ E.E.ADAM,Jr., R.J.EBERT, *Production and Operations Management -Concepts, Models and Behaviour*, New Jersey, 1992, s.382; TEK, a.g.e., s. 676-677.

- **Yatırım üstünden gelir**

- **Stok devir hızı (SDH)**

Yöneticiler, kaç günlük stokla çalıştıklarını hesaplamak yerine, stok devir hızını da bulabilirler. Daha sonra, buldukları SDH'yi veya bu süreyi plânladıkları süre ve devir hızıyla karşılaştırarak değerlendirebilirler.

III. ÜRETİM SİSTEMİ İLE STOK YÖNETİMİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Üretim için gerekli olan malzemelerin tedariki ve stoklanması ile işletmedeki üretim yapısı arasında bazı anlamlı ilişkiler kurulabilir. Üretim yapısı tedarik ve üretim lojistiğini etkilediği için, işletme bünyesindeki stok yönetimini ve özellikle sipariş tipini de doğrudan etkilemektedir. İşletmedeki üretim yapısı, genel olarak, aşağıdaki unsurların birlikte belirledikleri bir sonuçtur¹⁷:

- ürün sayısı,
- ürün bileşenleri sayısı,
- ürün standardizasyon derecesi,
- üretim derinliği ve yabancı parça oranı,
- üretim organizasyon ve proses tipi.

Belli tedarik sistemleri kurulurken, genel çözümlerin de, özel çözümlerin de pek çare olmadıkları anlaşılmış, hep yeni arayışlar içine girilmiştir. Bazı sistemler, üretim yapısına göre çok özel tasarımı oldukları için, genel çözümler değil, ancak “ada çözümler” sağlamışlardır. Dolayısıyla, üretim için genel ve evrensel bir üretim lojistiği sistemi henüz geliştirilebilmiş değildir. Duymaz, Hoitsch'in¹⁸ sistematğine bağlı kalarak, üretim lojistiğini etkileyen faktörleri şu şekilde özetlemektedir:

- ürün ve üretim program tipleri (Output tipleri)
- üretim faktörleri tipleri (Input tipleri)
- üretim proses tipleri (Throughput tipleri)

Bu faktörler de göstermektedir ki, çözümü aranan problem karmaşık ve çok boyutludur. Bu nedenle, üretim plân dönemindeki üretimin kendini tekrarlama derecesi öne çıkarılarak bir

¹⁷ DUYMAZ, a.g.e., s.74.

¹⁸ HOITSCH, *Produktionswirtschaft*, 1999, s.12'ye atfen DUYMAZ, a.g.e., s.75.

tiplene yapılabilir. Kendini hep tekrarlayan üretim akışı kriterine göre, şu üçlü ayırım yapılabilir:

- **Sipariş Üretimi (Tek mal üretimi)**

Sipariş üretimi, geniş bir ürün çeşit yelpazesinin ve müşteriden gelen son derece spesifik üretim isteklerinin geçerli olduğu bir sistemdir. Üretim sırasında çok sayıda parça montajlanmaktadır. Ama her bir mamul için aynı cins ve fakat farklı çeşitteki parçalar montajlanmaktadır. Üretimde yüksek bir esneklik derecesine ihtiyaç vardır. Sipariş üretimi daha çok atölye üretimi çerçevesinde yürütülür. Sipariş üretiminde müşteriye teklif verilirken, çok hızlı şekilde kaba plânlama verilerine ihtiyaç duyulur:

- gerekli üretim süresi ve teslim termini
- beklenen maliyetler

Bu konular hakkında bilgi edinmek ve müşteriye bilgi sunmak gerekir. Bilgi yetersiz ise, geçmişteki benzer siparişlere ait verilerden faydalanmak ve bilgileri yeni siparişe göre güncelleştirmek mümkündür.

Siparişin teslim süresi kısa ise, mamul bileşeni olan parçaların temini konusunda “parça ihtiyaç listeleri” gereklidir. Hem dışarıdan sağlanacak parçaların temini, hem de kendisinin üreteceği parçaların yapımı zaman darboğazı yaratabilir.

Malzeme ihtiyaç ve kapasite plânlamasında yüksek bir esneklik gereklidir. Zaman plânlaması konusunda CPM teknikleri kullanılabilir. Kaba tedarik plânlamasından “ince ayarlı plânlamaya” geçiş, müşteri siparişinin fiilen işletmeye gelmesiyle başlar. Bu aşamada müşteriden çeşitli (kullanılacak malzeme, miktar, kalite, ölçüler, süre, teslim termini vs.) değişiklik önerileri gelebilir; bunların da yeniden tedarige ve maliyet muhasebesine yansıtılması gerekir.

- **Seri Üretim**

Mamuller büyük ölçüde stok için üretilir. Sipariş üretimi ile seri üretim arasında “küçük seri” üretimi yer alır. Bu da genellikle atölye üretimine göre yapılır. Seri üretimde optimal parti büyüklüğünün tespiti en eski ve en önemli sorundur. Ancak otomatik üretim

sistemlerinin artan esnekliği sebebiyle, bu sorunun ağırlığı da azalmaktadır. Buna karşın, yeni üretim organizasyon şekillerinin (üretim adaları, esnek üretim sistemleri, işleme merkezleri gibi) daha çok kullanılır hale gelmektedir. Genel olarak, seri üretim yapanlar, düzenli bir tedarik sistemine ve malzeme akışına sahip olabilirler, çünkü üretim akışı, anlamlı bir malzeme tedarik plânlaması yapmaya elverişlidir.

- **Kitle Üretimi**

Belli bir mamul yüksek miktarlarda, sürekli kendini tekrarlayacak şekilde üretilir. Son talepteki dalgalanmalara göre mamul stoklamasına gidilir. Büyük üretim hacmi nedeniyle tedarik ve dağıtım lojistiği özel ve ayrı bir önem kazanır. Üretimin kendini tekrarlama derecesine bağlı olarak, malzeme tedarikliğini belli bir sistem ve plân düzeni içinde yürütmek mümkün olur. Mamul parça sayısı, yabancı parça oranı vs. gibi özelliklere bağlı olarak çeşitlenen bir tedarik düzeni ortaya çıkar.

Hammadde yönelimli üretim yapısına sahip olan sanayi dallarında (Seramik, kâğıt, kimya, gıda sanayilerinde olduğu gibi) az sayıdaki hammaddeden çok sayıda nihai mamul elde edilmektedir. Son mamuller kısmen farklı ambalaj, dolun veya paketleme büyüklükleri yoluyla ürün farklılaştırmasına gidilebilir. Bu tür üretimde malzeme akışının izlenmesinde “üretim hattının” temposu, iş sıralaması ve donatım maliyeti ön plâna çıkar.

Üretim derinliği fazla olan sanayi işletmelerinde ise (makine sanayii gibi) çok sayıdaki malzeme ve dışarıdan alınan parçalar, üretim/montaj işlemleri yoluyla kompleks/karmaşık mamuller elde edilir. Burada mamul bileşenlerinin yönetimi, üretim talimatlarının (malzeme ihtiyaç listeleri, iş plânları vs.) yönetimi ve dolayısıyla malzeme tedarikliğini konuları öne çıkan sorunlardır.

IV. STOK KONTROL YÖNTEMLERİ

İşletmelerde stok politikasının taşıdığı önem, stok kontrolünün hangi yöntemlerle yapılması gerektiğini belirleyen bir faktördür. Stok politikası ise, öncelikle stoklarla ilgili maliyetlere, talep durumuna, tedarik süresine ve stoklanacak malzemenin bugünkü ve gelecekteki birim değerine bağlı bulunmaktadır¹⁹.

¹⁹ BARUTÇUGİL, a.g.e., s.188.

Stok kontrol sistemi çerçevesinde çeşitli yöntemler ve teknikler kullanılır:

1. Klasik Teknikler
2. Sabit Sipariş Dönemi Yöntemi
3. Sabit Sipariş Miktarı Sistemi
4. Sabit Aralıklı ve Sabit Miktarlı Sipariş Tekniği
5. ABC Analizi
6. XYZ Analizi

1. KLASİK TEKNİKLER

Gözle kontrol yöntemi ve çift kutu yöntemi en eski tekniklerdir.

Gözle kontrol yönteminde, stoklar periyodik olarak deneyimli bir ambar memuru tarafından gözden geçirilir. Belirli bir düzeyin altına düşen stok kalemleri için yeniden sipariş verilir. Basit ve ucuz bir kontrol yöntemidir. Ancak belirli büyüklüğü aşan işletmelerde uygulanamaması ve deneyimli memurlar gerektirmesi önemli bir sakıncasıdır²⁰.

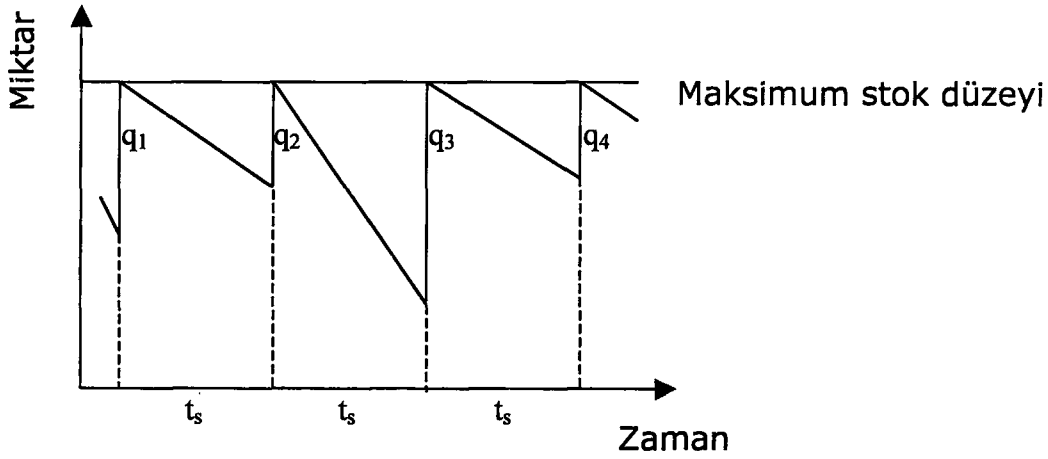
Çift kutu yönteminde ise stoklanan malzemeler -işletme ihtiyaçlarına uygun büyüklüklerdeki- iki bölmeli depoda tutulur; bölmelerden birinde malzeme tükendiği zaman yeniden sipariş verilir. İkinci bölmedeki malzeme, sipariş teslim alınana kadar geçen süredeki üretim sarfına yetmelidir. Pratiği ve sakıncaları bakımından gözle kontrol yöntemine benzer. Her iki yöntem de birim değeri düşük, küçük hacimli ve çok sayıdaki stok kalemlerinin kontrolünde kullanılır.

2. SABİT SİPARİŞ DÖNEMİ YÖNTEMİ

Bu yöntem periyodik olarak kendini tekrarlayan bir sipariş verme tekniğidir. Her stok kaleminin miktarı, önceden saptanmış bir süre sonunda tespit edilir. Bu miktarı belirli bir stok düzeyine tamamlayacak sipariş verilir. Şekil 1'den görüleceği üzere²¹, t_1 sipariş periyodu sabittir. Tüketim hızı her periyotta farklı olabilir. Dolayısıyla verilecek sipariş miktarları q_1, q_2, q_3, \dots gibi değişik değerler alabilir.

²⁰ BARUTÇUGİL, a.g.e., s.188.

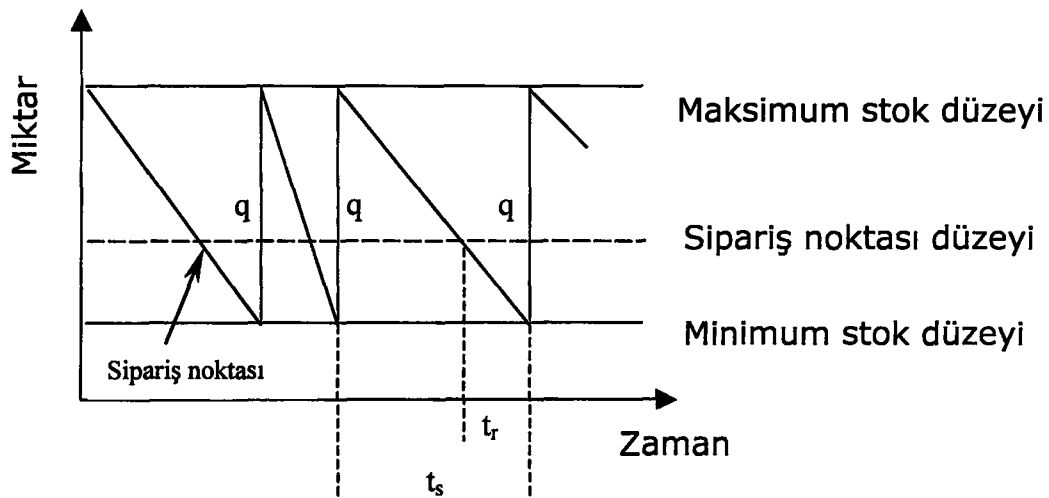
²¹ KOBU, a.g.e., s.293.



Şekil 1. Sabit Sipariş Dönemi Yöntemine göre Stok Kontrolünün Elemanları

3. SABİT SİPARİŞ MİKTARI SİSTEMİ

Stok belirli bir düzeye indiğinde toplam stok maliyetini minimum yapacak şekilde önceden saptanmış sabit bir miktar sipariş edilir. Şekil 2’de görüleceği üzere²², bu modelde her stok kalemi için toplam stok kontrol maliyetini minimum yapan bir sipariş miktarı (q), sipariş noktası düzeyi ve emniyet stoğunun hesaplanması gerekir. Sipariş süresi (t_s) her periyot için farklıdır. Sipariş noktası düzeyi sabit olduğundan her periyottaki tedarik süresi (t_r) de farklıdır. Halbuki belirli bir stok kaleminin tedarik süresinin uzunca bir dönem içinde aynı kalması normaldir. Dolayısıyla, değişen t_r lerin en küçüğünün en az gerçek tedarik süresi kadar olmasına dikkat edilmelidir.



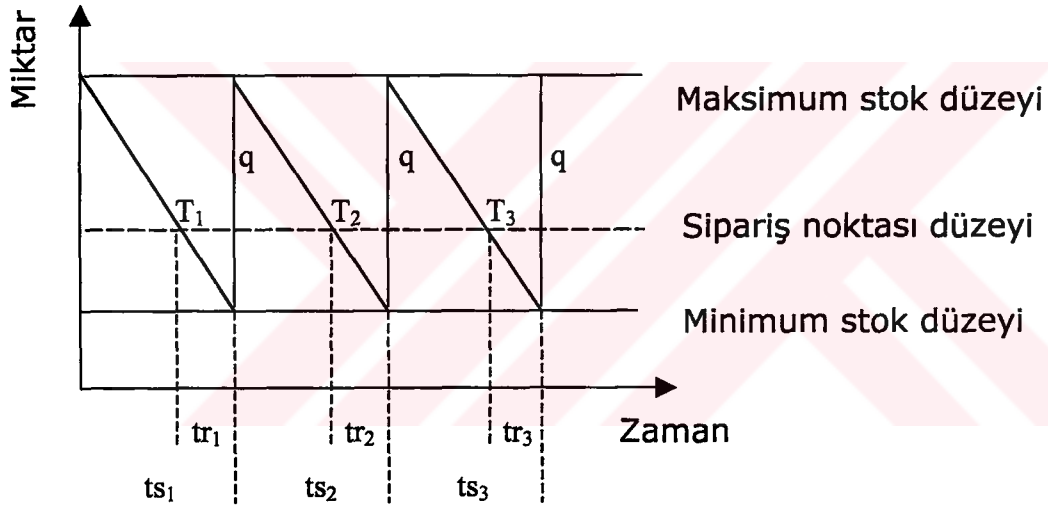
Şekil 2. Sabit Sipariş Miktarı Sistemine göre Stok Kontrolün Elemanları

²² KOBU, a.g.e., s.293.

4. SABİT ARALIKLI VE SABİT MİKTARLI SİPARİŞ TEKNİĞİ

Sabit sipariş dönemi ve sabit sipariş miktarı yöntemleri, teorik olarak birbiriyile bağdaştırılarak bir arada da uygulanabilir. Şekil 3 için şu varsayımlar geçerlidir: Üretim temposu sabittir; dolayısıyla stok seviyesinin sarf hızı da sabittir. Malzeme stok miktarı zaman içinde doğrusal olarak azalmaktadır. Malzeme maksimum stok seviyesi, sipariş miktarı $-q-$ ile emniyet stok miktarının (minimum stok düzeyi) toplamı kadardır. Malzeme stok düzeyi, minimum stok seviyesine kadar inmeden, her defasında sipariş noktası düzeyinde yeniden sipariş verilmesi gerekmektedir²³.

Şekil 3'te: T_1, T_2 ve T_3 sipariş verme noktalarıdır; tr_1, tr_2 ve tr_3 aralıkları sipariş süreleri olup, sabit ve birbirine eşittirler; ts_1, ts_2 ve ts_3 aralıkları da sabit tedarik süreleridir.



Şekil 3. Sabit Aralıklı ve Sabit Miktarlı Sipariş Tekniğine göre Stok Kontrolü Elemanları

5. ABC ANALİZİ

Tedarik ve stoklama faaliyetleri, işletme için ağır bir maliyet yükü getirdikleri için, ciddi bir plânlama gereği doğar. Burada ekonomik ve işlevsel bir tedarik düzeni kurulurken, malzemeleri bir üretim dönemindeki kümülatif sarf değerleri ve sarf miktarları itibariyle gruplandırıp sınıflandırmak yararlı olur.

²³ DUYMAZ, a.g.e., s.11-12.

ABC analizi, malzeme sınıflandırmasında uygulanan bir stok kontrol yöntemidir ve 3 temel varsayımdan hareket eder²⁴:

- Stoktaki her bir maddeyi izlemek (yönetmek) ekonomik değildir.
- Stoklara yapılan yatırımın büyük bir bölümü genellikle birkaç önemli malzeme üzerinde toplanmıştır.
- Stoktaki malzemeler değerlerine göre gruplara ayrılabilir ve tek tek malzemelerden çok belirli grupların kontrolüne daha çok ağırlık verilebilir.

ABC analizi için önce, kullanılan malzemelerin periyodik sarf değerleri (miktar x fiyat) ayrı ayrı hesaplanır, ardından her bir malzeme sarf miktarlarına ve sarf değerlerine göre sınıflandırılıp A, B, C şeklinde 3 grupta toplanır²⁵:

A Grubu Malzemeler: Sarf miktarı, toplam miktarın % 15-20 si, sarf değeri ise toplam değerlerin % 70-80 i kadardır.

B Grubu Malzemeler: Toplam miktarın % 30-40 ını, toplam değerlerin ise % 10-15 ini oluştururlar.

C Grubu Malzemeler: Miktar olarak % 40-50, değer olarak sadece % 5-10 luk bir paya sahiptirler.

Üretimde çok sarf edilen, ama sarf değeri oransal olarak düşük olan malzemelerin (C Grubu) stokta tutulmaları; buna karşın sarf miktarı nispeten az, ama değeri yüksek olan malzemelerin (A Grubu) stok miktarının düşük tutulup sıkça tedarik edilmeleri rasyonel olacaktır.

6. XYZ ANALİZİ

Üretimde kullanılan malzemelerin sarf akış düzeni (sarf seyri) de, girdi tedarik şeklini ve aynı anda stok ihtiyacını belirleyen bir faktördür. Uygulamada, malzeme ihtiyaç (sarf) seyrine göre, X, Y ve Z girdi grupları arasında ayırım yapılır:

X malzemeleri sarfı düzenli, Y malzemeleri sarfı dalgalanmalı, Z malzemeleri de sarfı

²⁴ TEK, a.g.e., s. 675.

²⁵ KOBU, a.g.e., s.294.

düzensiz olan girdilerdir. X malzemelerine ihtiyaç düzenli olduğundan, bu ihtiyaç nispeten basit ve kesin olarak hesaplanabilir: dolayısıyla, bunların üretimle senkronize edilmiş bir düzen içinde tedarik edilmeleri hem mümkün, hem de uygun olur. Y grubundaki malzemelerin sarfında trend veya sezon dalgalanmaları geçerlidir; sarf seyir düzeni kesin belli olmadığı için, her ihtimale karşı stoklanmalarında yarar vardır. Z grubundaki malzemeler ise, tesadüfi bir sarf akış düzenine sahiptirler; bu malzemelere olan ihtiyaç önceden belirlenemediği için ya ihtiyaç doğunca tedarik edilirler, ya da stoklanarak üretime hazır tutulurlar.

V. STOK YÖNETİMİ MODELLERİ

1. MALZEME İHTİYAÇ PLÂNLAMASI (MİP)

Malzeme ihtiyaç plânlaması, genelde değeri çok yüksek, siparişe göre yapılan ve talebi iyi bilinen parça, malzeme vb.nin programlanması için kullanılan bir yöntemdir. MİP'nin amacı, bu kalemleri mümkün olduğunca stokta bulundurmaktan kaçınmaktır. MİP'nin temelinde yatan, üretim ihtiyaçlarını yerine getirmek için malzeme akışlarının iyi zamanlamasıdır. Son ürünün miktarı ve zamanlaması bilirse, stok biriktirmeye gerek kalmayabilir²⁶.

Bu temel amaç doğrultusunda, işletmedeki malzeme tedarik düzeninin (yapı ve süreçlerin) kurulmasında başlıca üç faktör belirleyici olur:

1. Üretim programının genişliği (faaliyet sahasının çeşitliliği ve genişliği)
2. Üretim programının derinliği (make-or-buy)
3. Üretim organizasyon şekli ve proses tipi

MİP'nin hareket noktası, satış programı ve onun belirlediği dönemsel üretim programıdır. Buna bağlı olarak, brüt malzeme ihtiyacı belirlenir, eldeki stoklarla karşılaştırılır; yeni sipariş ihtiyacı (net malzeme ihtiyacı) olup olmadığı ortaya konulur. Net malzeme ihtiyacı (NMİ) şu şekilde elde edilir:

$$NMİ = \text{brüt ihtiyaç} - \text{stok mevcutları} + \text{fireler}$$

²⁶ TEK, a.g.e. , s. 668.

MİP çerçevesinde malzeme ihtiyacı ve sipariş zamanlaması tespit edilirken, deterministik ihtiyaç plânlaması ve stohastik -sarfa bağlı- ihtiyaç plânlaması olmak üzere başlıca iki yol izlenmektedir.

1.1. Deterministik İhtiyaç Plânlaması – DİP

DİP, üretim programına bağlı olarak yapılan malzeme ihtiyaç tespit yöntemidir. Bir dönem ya da bir sipariş için gereken malzeme ihtiyacı, malzeme ihtiyaç listeleri, reçeteler, formüller, parça kullanım veya ürün yapım kılavuzları gibi üretime ilişkin belgeler yardımıyla, üretim programından doğan ihtiyaçlar miktar ve zaman itibarıyla tespit edilir. Bu yöntem, özellikle ABC analizindeki A ve B türü malzemeler için anlamlıdır. DİP yönteminde başlıca iki yol izlenir:

o Analitik yöntem:

Burada bir ürüne ilişkin malzeme ihtiyaç listelerine bakılarak, malzeme/parça ihtiyacı tespit edilir. Metod olarak da, ürün ağacından veya üretim aşamaları yönteminden yararlanılır.

o Sentezci yöntem:

Üretim basamaklarına ve parça/malzeme kullanım kılavuzlarına göre toplam parça/malzeme ihtiyacı belirlenir.

1.2. Stohastik İhtiyaç Plânlaması - SİP

Stohastik ihtiyaç plânlaması, üretimdeki malzeme sarfına dayandırılan malzeme ihtiyaç tespit yöntemidir. Malzeme ihtiyacı, geçmiş dönemlerdeki ihtiyaç seyrine ve sarf değerlerine bakılarak belirlenir. Geçmişteki sarf miktarları ve sarf seyir eğilimi, istatistiki öngörümleme yoluyla geleceğe yansıtılır. SİP, güncel üretim programından değil, geçmişteki fiili sarfiyat miktar ve seyrinden hareket eder; istatistiki öngörümleme modelleri yardımıyla, tesadüfi dalgalanmaları dışlayarak gelecekteki malzeme ihtiyaç miktarlarını tespit etmeye çalışır. İsbetli bir öngörümleme için, çeşitli sarf seyir şekillerinden hareket edilir: Malzeme sarfi, zaman içinde sabit kalan bir seyir izleyebilir; doğrusal veya eğrisel olarak artabilir; değişken ya da sezon dalgalanmalı bir seyir izleyebilir. Sarfa bağlı tedarik yönteminde, sipariş noktası yöntemi veya sipariş ritmi yöntemi uygulanabilir.

2. DAĞITIM İHTİYAÇ PLÂNLAMASI

Dağıtım ihtiyaç plânlaması, tedarik kaynaklarından müşterilere kadar tüm lojistik kanallarında bütünleşik arz programlamasına olanak sağlamak üzere dağıtım kanallarında uygulanan yöntemlerdir. Başka bir deyişle, tedarik arz programları JIT dağıtım kanallarında da uygulanabilir. Müşteri siparişlerinin verildiği zaman ile alındığı zaman arasındaki sürenin azaltılması (Turbo pazarlama) rekabetçi avantaj sağlar. Bu hızlı tepki JIT programlarının arkasındaki birçok fikre dayanmaktadır. Hızlı tepki, belirsizliği gidermek için bilgi kullanımı ve bilginin aktifler yerine kullanımı, sipariş dönemini kısaltmak için elektronik iletişim kullanma ve satın almayla ilgili miktar, alım zamanları, yükleme noktaları gibi başlıca kararlar arz kanallarındaki lojistik faaliyetlerin etkinliğini etkiler²⁷.

3. JIT (JUST-IN-TIME) – TAM ZAMANINDA TEDARİK YÖNTEMİ

Son yıllarda Japonya'nın otomobil ve elektronik mamul alanlarında sağladığı üstünlükte, Japon firmalarının izlediği stok kontrol politikalarının önemli rol oynadığı görülmektedir. Bir araştırmaya göre Toyota, Kawasaki, Tokai Rika gibi Japon firmalarında stok devrinin 62-78 arasında değiştiği, benzer A.B.D. firmalarında ise 6-25 arasında bulunduğu tespit edilmiştir. Japonların yönetim felsefesinde stoklar kaçınılması gereken zararlı ve hatta tehlikeli bir unsur olarak kabul edilirler. Yüksek stok düzeyi, dizayn hataları, kötü işçilik, yüksek ıskarta oranları gibi bir takım problemleri örtbas eder. Ancak stok düzeyi düşürülürse, bu problemler açıkça görülebilir ve çözümlenmesi için harekete geçilir.

Tam zamanında tedarik (JIT) prensibi, 1970'lerde Toyota firması tarafından geliştirip uygulanmaya başlandı. JIT prensibinin dayandığı görüşler şöyle özetlenebilir:

- a. Müşterinin istediği (sipariş ettiği) kadar üretilmelidir.
- b. Üretim hızı talep değişimlerine tam uymalıdır.
- c. İskarta oranı hemen hemen sıfır olmalıdır.
- d. Hazırlık süreleri çok kısa olmalıdır.
- e. İşçilik, malzeme ve kapasite kaybı sıfır olmalıdır.
- f. İnsangücünün eğitime, gelişmesine önem verilmelidir²⁸.

²⁷ TEK, a.g.e., s. 668.

²⁸ KOBU, a.g.e., s.312-314.

JIT sistemi, bu sistemi benimseyen firmanın, üretim programlarının, ürün kalitesinin artırılmasına, hammadde ve yarı mamul stoklarının azaltılmasına, üretim etkinliğinin artırılmasına ve pazar taleplerine etkin bir şekilde cevap vermeye, -talepteki ve stok tazeleme zamanındaki değişkenliğini azaltmaya- kendini adamasını gerektiren bir sistemdir.

Özellikle üretimde kullanılan JIT yöntemiyle firma, daha sık ve daha az miktarlarda satın alır. Bu, satın alanların daha iyi plânlama yapmalarını ve daha iyi bilgi toplamalarını, daha iyi ve istikrarlı alıcı-satıcı ilişkileri, daha iyi üretim dağıtım tesisleri, daha yakın satıcılar gerektirir. Bu konuda önemli noktalardan biri de, JIT sisteminde ulaştırma/nakliye firmalarının müşterilere tutarlı ve üstün standardta servis sağlamalarını gerektirir. Ancak, ekonomisi istikrarsız, enflasyonist ülkelerde uygulanması güçtür²⁹.

Görünüşte çok basit olan JIT kurallarının uygulanabilmesi aslında ileri teknoloji, üstün mamul dizaynı, iyi eğitilmiş sorumlu işgücü, karşılıklı güvene dayanan işçi-işveren ilişkileri ve yüksek çalışma disiplini gibi çevre koşullarının gerçekleştirilmesine bağlıdır³⁰.

VI. STOK YÖNETİM VE KONTROLÜNDE OTOMASYON UYGULAMALARI

Stok yönetim ve kontrolünün temeli, depo fonksiyonlarıdır. Depo ile ilgili fonksiyonlar sırasıyla şu şekilde ortaya konabilir: Bir depoda kavramsal olarak bir mal kabul noktası, asıl işlevi gören, malların saklandığı bir alan ve bir de sevkiyat noktası bulunur. Bu üç noktada değişik zamanlarda, değişik sıklıkta ve değişik amaçlarla bir takım sayım, kontrol ve kayıt işlemleri gerçekleştirilir. İşte bir deponun verimli işlenmesini sağlayacak bilgiler, kayıtlar bu noktalarda işlenmekte ve üretilmektedir. Bu bilgilerin hatasız, hızlı ve zamanında elde edilmesinin verimliliğin vazgeçilmez şartı olacağına göre bunu sağlayacak otomasyon sistemlerinin kurulması bir gerekliliktir³¹.

İşletmelerin ihtiyacına göre bu bilgilerin toplanmasının değişik yolları mevcuttur. Ancak en ekonomik çözüm, ucuzluğu ve kolay elde edilebilirliği göz önüne alınacak olursa, barkod teknolojilerine dayanan bir bilgi sisteminin kurulması olacaktır. Bu sayede, depoya ulaşan ürün kolayca tanınabilecek, depo içinde belirli bir lokasyona yerleştirilebilecek ve arandığında

²⁹ TEK, a.g.e., s. 668-669.

³⁰ KOBU, a.g.e., s. 314.

³¹ Hulusi DEMİR, Şevkinaz GÜMÜŞOĞLU, *Üretim/İşlemler Yönetimi*, Beta Yayın, 4.Basım, İstanbul, 1994, s.564-566.

bu lokasyonda bulunup sevk edilebilecektir³². Barkod teknolojileri kullanarak, okunmayan el yazılarının, eksik bilgilerin veya daktilo hatalarının sebep olacağı yanlışlıklar ortadan kaldırılacaktır.

Bir malın üzerindeki barkod okunması ile o malın eni, boyu, ağırlığı gibi bilgilere anında ulaşarak o mala uygun bir lokasyon tayini yapılabilir.

Depodan mal toplama aşamasında ise, her işletmenin kendine özel ihtiyaçları olabileceği göz önüne alınarak, değişik düzeylerde otomasyon sağlanabilir. Örneğin, en basit şekli ile depodaki bir bilgisayar, depo görevlisine bir sevk emri hazırlayarak, depo içerisinde hangi malı nerede bulup nereye götürebileceğini bildirebilir.

Bu aşamada yine otomasyona eklenecek bir karar mekanizması ile depo görevlilerinin, zor işleri dengeli bir şekilde tayin etmeleri de sağlanabilir. Örneğin; birinci seferde toplanacak mallar merdivene çıkılarak yükseklerden alınacak olan ağır ya da büyük hacimli mallar iken, ikinci seferde aynı görevliye kolay ulaşılabilen, hafif ve ufak malları toplaması söylenebilir.

Sevkiyat aşamasında ise, depo sevkiyat görevlisi yine barkodlanmış bir listeden müşteri ismini okuduğunda, bu müşteri için hazırlanmış mallara ait irsaliye ve faturayı otomatikman kağıda döktürürken, sevk edilen ürünleri stoklardan düşerek stoğu güncelleyecektir. Bu sayede kritik durumdaki ürünlerin yenileri de zaman kaybetmeden sipariş edilebilecektir. Yine sevkiyatta her zaman önceden hazırlanmış bir listeye göre mal çıkışı yapılamayacağı da düşünülerek, otomatik tanımlama sistemleri yardımıyla, o anda çıkan mallara ait özel irsaliye ve fatura hazırlanabilir. Sevkiyat aşamasında yapılabileceklerden biri de, müşteriye sevk edilen malların daha önceden verilen sevk emrine uyup uymadığının kontrolüdür³³.

Stok yönetimi kapsamında periyodik sayımlarda da otomatik tanımlamanın sağlayacağı yararlar büyük olacaktır. Kağıt, kalem kullanılmadan, çok kısa bir sürede, hatasız bir stok sayımı gerçekleştirilerek deponun kapalı kaldığı sürenin kısaltılmasının yanı sıra, eksik ya da kayıp malların yerinde ve zamanında keşfedilerek depodan ayrılmadan bulunmasına çalışılacaktır.

³² Şenol CIRA VOĞLU, *Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknikleri ve Bir İşletmede Uygulanan Barkod Teknolojisinin Yönetim Kararlarında Kullanılması*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üni. SBE, 1994, s.41-42.

³³ A.g.e., s.43.

İKİNCİ BÖLÜM

STOK YÖNETİMİ VE BARKOD TEKNOLOJİSİ

I. OTOMATİK TANIMA / VERİ TOPLAMA TEKNOLOJİLERİ

1. OTOMATİK TANIMA/VERİ TOPLAMA NEDİR?

“Otomatik tanıma; herhangi bir canlı ya da cansız nesnenin veya bu nesneye ait belirleyici veri ya da bilginin, bilgisayar ortamına tuş kullanımı ile veri girişine gerek kalmaksızın, hızlı bir biçimde tanınmasını sağlayan teknolojilerin genel adıdır.”³⁴

Otomatik tanıma teknolojileri, barkod, manyetik şerit, optik karakter tanıma, radyo frekanslı tanıma, ses tanıma, görüntü tanıma, akıllı kartlar, akıllı düğme gibi teknikleri kapsar.

“Veri toplama ise, tüm bu otomatik tanıma teknolojilerinin kullanımı ile nesnelere tanıyarak, bu nesnelere hareketleriyle oluşan veriyi (örneğin bir hammadde veya malzemenin ambara giriş ve çıkışı, personelin işe başlayıp bitirmesi gibi) herhangi bir işleme tabi tutmaksızın bilgisayar ortamında biriktirme işleminin genel adıdır.”³⁵

2. OTOMATİK TANIMA VE VERİ TOPLAMA (OT/VT) TEKNOLOJİLERİ

Temel anlamı ile otomatik tanıma ve veri toplama teknolojileri, *“verinin elektronik bir okuyucu tarafından okunması ve insan hatası riskini ortadan kaldırmak için bir bilgisayar tarafından işlenerek kodlanmasıdır.”³⁶*

OT/VT, bir teknoloji ailesidir. Bu teknolojiler birbirine rakip değil, aksine farklı veri toplama ihtiyaçlarına farklı yaklaşımlar ve çözümler sunarak birbirlerini tamamlar niteliktedir. Tüm farklılıklarına rağmen, OT/VT teknolojileri verinin manuel olarak girişi ve toplanmasını ortadan kaldırmak, zaman ve paradan tasarruf etmek, veri tutarlılığını arttırmak ve verinin doğrudan bir bilgisayar ve mikroişlemci-kontrollü bir sisteme gönderilmesini sağlamak gibi amaçlarla kullanılırlar³⁷.

³⁴ Hülya KÜÇÜKARAS, ‘Barkodlar Satılık Değildir’, *Otomasyon – Aylık Elektrik-Elektronik Makina Bilgisayar Dergisi*, Bilişim Yayıncılık, Eylül 97, Sayı 63, s.72.

³⁵ A.g.m., s.72.


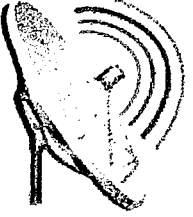
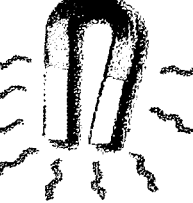


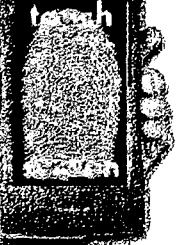
³⁶ CIRA VOĞLU, a.g.e., s.17.

³⁷ H.C.LUCAS, Jr., *Information Technology for Management*, USA, 1997, s.93.

OT/VT teknolojileri, Tablo 1’de görüldüğü şekilde 6 ana başlıkta toplanabilir:³⁸

1. Biyometrik Tanıma
2. Elektromanyetik Tanıma
3. Manyetik Tanıma
4. Optik Tanıma
5. Akıllı Kartlar
6. Dokunma ile Tanıma

Tablo1. OT/VT TEKNOLOJİLERİ AİLESİ

	<p>BİYOMETRİK TANIMA: Yaşayan varlıkların ölçülebilen fiziksel özelliklerine dayanır.</p>
	<p>ELEKTROMANYETİK TANIMA: Bir nesneyi tanıtan ve uygun ortama kaydedilmiş verinin, radyo dalgaları aracılığı ile algılanması, çözülmesi, tanınması ve değiştirilmesini sağlar.</p>
	<p>MANYETİK TANIMA: Tanımlayıcı verinin, bir kart üzerindeki manyetik şerit üzerine kaydedilmesi, okunması, çözülmesi ve gerekirse değiştirilmesini sağlar.</p>
	<p>OPTİK TANIMA: Optik karakter tanıma, optik hafıza kartları, barkodlar, iki boyutlu semboller ve görüntü tanıma sistemleridir.</p>
	<p>AKILLI KARTLAR: Smart Kartlar içinde bir entegreli mikro işlemci bulunan, kredi kartı boyutunda bilgi saklama ve işleme ortamlarıdır.</p>
	<p>DOKUNMA İLE TANIMA: Dokunmatik ekranlar ve kalem tabanlı (pen-based) sistemler bu OT/VT teknolojisini kullanır. Veri girişi için mouse, klavye gibi aygıtlar yerine hassas bir ekran kullanılmaktadır.</p>

³⁸ www.tech.purdue.edu/it/resources/aidc, May 2000.

2.1. Biyometrik Tanıma (Biometrics)

Kalıcı fizyolojik izlerin veya fiziksel insan karakteristiklerinin araştırılmasına dayanan bir teknolojidir. Bu türde otomatik tanıma/veri toplama teknolojileri biyo -yani yaşayan varlıkların ölçülebilen fiziksel özelliklerine dayanır.

Bugün pazarda bir dizi farklı biyometri teknolojisi bulunmaktadır. Bunlar: parmak izi tanımlama, iris tanımlama, retina tanımlama, el geometrisi, el, avuç içi ve bilek deri altı damar şekli tanımlaması, imza tanımlaması, ses tanımlaması, klavye vuruşu dinamiği tanımlaması, yüz özellikleri tanımlaması, vücut tuzluluğu tanımlaması, vücut kokusu tanımlaması ve kulak tanımlamasını içermektedir. Bunlardan en yaygın olanı; verinin ses biçiminde algılanması, çözülmesi ve tanınmasını sağlayan otomatik tanıma teknolojisi olan ses tanımadır. Bu teknoloji, insan sesinin en doğal veri giriş teknolojisi olduğu temeline dayanır. Önceden basılmış sembollere veya işaretlere gerek yoktur. Operatörler bir mikrofona konuşurlar ve söyledikleri kelimeler birer bilgisayar girdisine dönüştürülür.

Tüm veri girme teknolojilerinin en doğallarından biri de insan sesidir. Bunun için önceden basılmış semboller veya işaretlere, şifrelenmiş etiketlere ihtiyaç yoktur. Operatörler bir mikrofona konuşur ve kelimeler bilgisayar girdisine dönüşür.

Ses tanımanın avantajları;

- "Doğal" bir veri giriş yöntemi olması
- Gözler ve eller serbest işleme olanak sağlaması
- Yüksek güvenlik
- Güvenirlilik ve
- Esnekliktir.

Bunların yanı sıra tek dezavantajı, numara veya harf sırası girdileri için uygun olmamasıdır. Ses tanıma sistemleri şu gibi alanlarda kullanılmaktadır:

- Araştırma raporlama
- Kalite kontrol
- Gözleri ve elleri meşgul etmeden yapılması gerekli operasyonlar

Biyometrik tanımlamanın altında yatan avantajlar, kaçak olarak yaptırılmış anahtarlar, kaybolan veya kırılmış mekanik kilitler ve Otomatik Para Çekme Makineleri (ATM)'ne girişi sağlayan sahte veya çalınmış kişisel tanımlama numaralarının (PINler) yol açtığı yaygın problemlerin engellenmesini içerir. Ek olarak, biyometrik tanıma sistemleri bilgi hizmeti departmanlarında, devlet dairelerinde, ATM'ler veya bankalarda, kanun icra dairelerinde, hapishanelerde, uluslararası sınır denetim noktalarında ve askeri dairelerde kullanılabilir³⁹.

2.2. Elektromanyetik Tanıma

2.2.1. Radyo Frekanslı Tanıma (Radio Frequency Identification-RF/ID)

Bir nesneyi tanıtan ve uygun ortama kaydedilmiş verinin, radyo dalgaları aracılığı ile algılanması, çözülmesi, tanınması ve değiştirilmesini sağlayan OT/VT teknolojisidir. Genellikle, radyo dalgalarının artan frekansına bağlı olarak verinin algılanma uzaklığı, verinin transfer hızı ve çevredeki metal gibi maddelerin engelleyici etkileri de artar⁴⁰.

Günümüzde radyo frekanslı tanıma sistemleri şu gibi alanlarda kullanılmaktadır:

- Konteyner ve araç tanıma
- Esnek üretim (takip ve kontrol)
- Otomatik büyükbaş hayvan besleme istasyonları
- Varlık tanıma
- Personel takibi

Radyo frekanslı tanımanın avantajları şunlardır⁴¹:

- Esneklik,
- Okuma/yazma özelliği, kalıcı ID'ler,
- Otomatik işlem,
- Kullanım başına düşük maliyet,
- Yüksek veri entegrasyonu,
- 20 metreye kadar okuma uzaklığı,
- Saatte 60 mile kadar çıkan okuma hızları.

³⁹ www.teknolojiholding.com, Mayıs 2000.

⁴⁰ _____, 'Understanding Radio Frequency Identification(RFID)', www.dyna-sys.com.

⁴¹ www.idat.com/trfid.html.

2.2.2. Radyo Frekanslı Veri İletişimi (Radio Frequency Data Communication-RF/DC)

Radyo frekanslı veri iletişiminin (RF/DC) kullanımıyla fiziksel nesnelere belirlenemez, daha ziyade bu bir veri iletişimi modudur. Radyo frekanslı veri iletişimi, seçili bir otomatik tanıma teknolojisinden bir ana bilgisayar sistemine eş zamanlı veri iletişimine izin verir.

Radyo frekanslı veri iletişimi, bilgi göndermede geleneksel kabloların yerini almaktadır. Seçili bant genişliğine yaygın olarak dar veya yaygın tayf denmektedir. Dar bant genellikle 450-470 MHz aralığında çalışırken, yaygın bant 902-928 MHz, 2.4 GHz aralığında çalışmakta ve gelecekte muhtemelen 5.6 GHz aralığında da çalışacaktır. Radyo frekanslı veri iletişim sistemleri bazı telsizlerinden yaydıkları güce göre sınıflandırılırlar⁴².

2.3. Manyetik Veri Tanıma

OT/VT endüstrisinde, manyetik veri tanıma yöntemi olarak kullanımı yaygın olan tek teknoloji manyetik şeritlerdir.

Bir nesneyi tanıtan verinin, bir kart üzerindeki manyetik şerit üzerine, belirli standart yapılarda kaydedilmesi ile bu verinin okunması, çözülmesi ve gerekirse değiştirilmesini sağlayan OT/VT teknolojisidir. Özellikle, banka ve kredi kartlarında, otobüs ve metrolar için geçiş biletlerinde ve uçak biletlerinde kullanılır.

Manyetik şerit kaydetme, ses ve görüntü kaydetmeye çok benzer. Temel farklar; elbette, manyetik malzemenin bir kağıt veya plastik karta uygulanması ve manyetik şeritte ses veya görüntü değil verinin depolanıyor olmasıdır. Bilgi kaydedilir, okunur ve birçok defa yeniden kaydedilebilir⁴³. Veri, sesin kasetlere kaydedildiği gibi bölümler halinde kaydedilir. Her bir şeritte birden fazla bölüm mevcuttur ve veri kapasitesini arttırmak amacıyla tek bir kartta veya biletle birden fazla şerit de kullanılabilir. Standart bir kredi veya ATM kartında üç adet bölüm yeri bulunur.

⁴² www.teknolojiholding.com, Mayıs 2000.

⁴³ The AIM Europe Official Auto ID Guide, 1998, s.44.

Manyetik şerit genel olarak şu alanlarda kullanılır:

- Kredi ve banka kartları
- Borç kartları
- Transit biletler (otobüs ve metro yol ücretleri)
- Havayolu biletleri
- Önceden ödemeli değerli kartlar

Manyetik şeridin avantajları; okuma ve yazma imkanı sağlaması, nispeten yüksek veri yoğunluğu, sahteciliğe karşı emniyet ve güvenirlilik ve kullanım başı maliyetin düşük olmasıdır. Bunlara karşılık, yalnızca temasla okunması, kart başına ilk maliyetinin yüksek oluşu ve az dayanıklı şeritlerin manyetik alan hasar olasılığı gibi dezavantajları mevcuttur⁴⁴.

2.4. Optik Tanıma

2.4.1. Optik Karakter Tanıma

Harf ve rakamlardan oluşan yazı karakterlerinin yazılmasında genişlik, boy ve görünüş standardı getiren ve bu standarda uygun olarak yazılan karakterlerin taranması sonucunda tanınmasını sağlayan OT/VT teknolojisidir. Geçmişte bu teknoloji sadece “OCR font”ları (Optical Character Recognition Fonts) adı verilen özel tipte karakterleri tanıyabilirken; modern OCR teknolojisi birçok farklı tipte karakteri tanımlayabilir, ayrıca metin tarayıcıları ve faks yazılımları ile de uyumlu çalışabilir. Optik karakter tanıma,

- ödeme işlemleri için hesap numaralarının okunması,
- formlardan seçilen alanlardaki bilgilerin girilmesi,
- tam sayfa bilgilerin okunup girilmesi için kullanılabilir.

Optik karakter tanımanın avantajları şu şekilde sıralanabilir⁴⁵:

- Hem makine hem de insanların okuyabileceği verilerle işlem yapılır.
- Üretimi kolaydır ve maliyeti yüksek değildir.
- Faks, kitap ve diğer basılmış kaynaklardan uzun metinlerin gereksizce yeniden girişini ortadan kaldırır.
- Hesap veya dosya numaralarının giriş hızını ve tutarlılığını geliştirir.

⁴⁴ www.idat.com/tmagst.html

⁴⁵ The AIM Europe Official Auto ID Guide, 1998, s.41.

Avantajlarının yanı sıra şu gibi dezavantajları da bulunmaktadır:

- Görüş açısı gereklidir.
- Veri kapasitesi sınırlıdır.
- Optik karakter olmayan fontlarda, karakteri yanlış okuma olasılığı vardır.

Optik hafıza kartları müzik CD'lerinde veya CD ROM'larda kullanılan benzer bir teknoloji kullanır. "Altın renkli" lazere duyarlı malzemeden bir panel kart içinde lamine edilir ve bilgi saklamak üzere kullanılır.

Malzeme üzerlerine lazer ışığı yönlendirildiğinde reaksiyona geçen birkaç katmandan oluşur. Lazer malzeme üzerinde küçük (2.25 mikron çapında) bir deliği yakar, bu daha sonra okuma döngüsünde düşük güçlü bir lazer tarafından algılanabilir. Bir yanma noktasının varlığı veya yokluğu "bir" veya "iki"yi belirtir. Malzeme yazma döngüsünde hakikaten yakıldığından bu ortam "*bir kere yaz birçok kere oku*" (*WORM-Write Once Read Many*) türü bir ortamdır ve veri uçucu değildir. Halihazırda optik kart 4 ve 6.6 MB veri saklayabilir, bu da fotoğraflar, logolar, parmak izleri, röntgenler, vs. gibi grafik imgeleri saklayabilme olanağı sağlar.

2.4.2. Görüntü Tanıma

Görüntü tanıma sistemleri, bir alanı görüntülemek ve sembol ve şekilleri tanımlamak için kamera kullanır. Bu sistemler genel olarak, üretim veya paketlemede malları kontrol etmek amacıyla kullanılırlar. Bazı yeni barkod okuyucuları, barkodları ve 2-boyutlu sembolleri okumak için dizayn edilmiş görüntü tanıma sistemleridir⁴⁶.

Görüntü tanıma,

- karakter ve sembolleri tanımak,
- üretimden çıkmış malların kalite kontrolünü yapmak,
- paketleme makinelerinin düzgün çalıştığından emin olmak,
- paketlemenin içindekileri onaylamak,
- otomatik üretim için parçaları tanımlamak

gibi çeşitli amaçlarla kullanılabilir⁴⁷.

⁴⁶ www.idat.com/tvisio.html

⁴⁷ www.teknolojiholding.com, Mayıs 2000.

Görüntü tanıma sistemleri bir görsel imgeyi alarak, özellik özümleme ve analiz süreci vasıtasıyla, uygulamanın-belirlediği işaretler, karakterler, kod yapıları ve/veya resimdeki diğer özellikleri otomatik olarak tanımak üzere tasarlanmıştır.

Otomasyon ve bilgisayar destekli üretimdeki gelişmelerle, uygulamalarda hem tekli ve hem de diğer otomatik tanıma sistemleriyle birlikte görüntü tanıma sistemleri kullanılmaktadır. Bunlar genel olarak süreç kontrol, kalite kontrol, güvenlik sistemleri, robot ve bilgisayar destekli üretimdir. Örneğin çeşitli üretim bazlı uygulamalarda yüzeyi kabartmalı ve delik metal barkodları okumak üzere görüntü sistemleri kullanılmaktadır. Bunlar ayrıca örneğin metal levhalara basılmış alfanümerik karakterleri ve yarı iletken silikon birimler gibi çok küçük bileşenler üzerindeki işaretleri okumak üzere tasarlanabilir.

Görüntü sistemleri genellikle pahalıdır, maliyet sistem optiğinin, kameralarının, işleyici donanımının ve duruma göre sistem yazılımının kalitesini, çok yönlülüğünün ve gelişmişliğini yansıtır. Görüntü tanıma sistemleri tasarım açısından önemli ölçüde değişiklik gösterebilir, ancak hepsinde olmasa da çoğunlukla tüm görüntü sistemlerinde birtakım işlevler bu sistemlere özgüdür.

Genellikle bir görüntü tanıma sisteminde aşağıdakiler bulunur⁴⁸:

- Bir yük çiftli cihaz (CCD) kamerası veya diğer bir görsel imge algılayıcısı ile imge çerçevesini elde eden (çerçeve tutucu) ve imgeyi sayısallaştıran gereç.
- Sayısallaştırılmış imgeleri saklamak üzere bellek kabiliyetleri
- Tanımlanmış tanıma algoritmalarına göre bir özümleme ve özellikleri tanıma ve uygun kararları verme gereci
- Veri veya bir sistem işlevini kontrol etme özelliğini transfer etmek üzere bir arabirim.

Görsel bir imge alınarak sayısallaştırılır ve kenarlar, delikler veya diğer konturlar gibi özelliklerin önceden tanımlanmış bir rutine göre donanım veya (hızdan biraz kayıpla) yazılım tarafından özeti çıkarılır. Bu özellikler daha sonra tanımayı tamamlamak üzere esas alınan saklı referans şekilleri veya şablonlarıyla kıyaslanır veya bir dizi ölçüm parametrelerine dayalı olarak bir sınıflandırma gerçekleştirmek üzere analiz edilir.

⁴⁸ The AIM Europe Official Auto ID Guide, 1998, s.53.

2.4.3. Barkodlar

Barkodlar, rakamları, harfleri veya noktalama işaretlerini temsil eden açık ve koyu çubuklardan oluşan şekillerdir. Çubuklar ve boşlukların temsil ettiği verileri tanımlayan şifreleme plânına semboloji denir ve sembolojinin bir çok çeşidi vardır.

Barkodun kendisi bir sistem olmayıp, daha ziyade gelişmiş yönetim sistemlerini desteklemek üzere, doğru ve zamanında veri sağlayan oldukça etkili bir tanımlama aracıdır. Barkod kullanımı genellikle doğruluk ve verimi artırır, maliyetlerden tasarruf sağlar ve işletme işlemlerini geliştirir.

Kullanımda, bir barkod sembolü kızıl ötesi veya görülebilir ışık kaynağı ile aydınlatılır; koyu çubuklar ışığı emerken boşluklar bunu tarayıcıya geri yansıtır. Bir tarayıcı ışık dalgalanmalarını barkodtaki çubuk ve boşluk şekillerini taklit eden elektrik darbelerine dönüştürür. Bir dekoder ise elektrik darbelerini matematik algoritmaları aracılığı ile dönüştürerek bunları bir el terminali, PC, denetimci veya ana bilgisayar sistemine aktarır. Dekoder tarayıcıya yerleşik veya harici olabilir. Tarayıcıların bazıları sembolle teması gerektirir. Bazıları birkaç feet uzaktan okuyabilir. Bazıları sabittir, bazıları ise elle tutulur. Pek çoğunun sembolü aydınlatmak üzere hareketli veya sabit ışınları bulunur; bazılarının ise sembolü fotografik olarak derhal "gören" iki-boyutlu yüklü-çift cihaz (CCD) tertibatı bulunur. İki boyutlu CCD okuyucular matris sembollerini okumak için gereklidir. İki boyutlu CCD resimleyiciler lineer ve yığın barkodları da okurlar. İki-boyutlu CCD okuyucular herhangi bir tip sembol için çok yönlü okuma sağlarlar. Her tarayıcı tipinin kendine ait faydaları bulunmaktadır, ancak bir barkod sisteminden maksimum faydayı sağlayabilmek için tarayıcının uygulamaya uygun olması gerekmektedir.

Barkodlar taranacak yüzeylerin direkt olarak üzerine bastırılabilir veya harici bir satıcının ürettiği ya da mekanda bastırılan etiketler üzerine bastırılabilir. Yaygın dahili baskı teknolojileri arasında, dot matrisi ve diğer etki yöntemleri, direkt termal ve termal-transfer, ink-jet, iyon tortusu ve elektro-fotografi (lazer baskısı) bulunmaktadır. Önceden basılmış etiketler için yaygın harici baskı teknikleri ise, fleksografi, lazerle yakma, ofset litografi, foto-kompozisyon, iyon tortusu ve elektro-fotografiyi içerir. Her bir tekniğin belirli uygulamalarda kendisine özel avantajları bulunmaktadır.

Başarılı tarama için ilk seferde okuma oranının yüksek olması gerektiğinden baskı kalitesi yeterli olmalıdır. Ayrıca başarılı bir barkod sistemi, kullanıcıların eğitilmesinden geçer. Bir barkodun sistem akışına girmeden önce şartlara uygunluğunun onaylanması da önemlidir. Onaylama, sembolün baskı kalitesini ANSI* (American National Standards Institute - Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü) parametrelerine dayalı olarak analiz eden ticari ürünlerle yapılır⁴⁹.

2.5. Smart Kartlar

Bir nesneyi tanıtan verinin, bir kart üzerine yerleştirilmiş mikroçip üzerinde tutulması ile bu verinin okunması, çözülmesi ve gerekirse değiştirilmesini sağlayan OT/VT teknolojisidir.

Smart kartlar içinde bir entegreli mikro işlemci bulunan, kredi kartı boyutunda bilgi saklama ve işleme ortamlarıdır. Bunlar iki gruba ayrılır; akıllı ve bellek.

Akıllı smart kartların özellikleri şunlardır:

- Merkezi işleme birimi (CPU) içerir.
- Bilgi depolama ve saklama kabiliyeti bulunur.
- Karar verme gücüne sahiptir.
- Okuma/yazma kabiliyetlerini kullanır.

Bellek smart kartların özellikleri ise aşağıdaki gibidir:

- Doldurulmuş değerli kartlar telefon ödeme, perakende, satış veya ilgili işlemlerde kullanılır.
- Doldurulmuş veri kartları radyo frekanslı tanımlama (RF/ID), radyo frekanslı veri iletişimi (RF/DC), manyetik şerit, iki-boyutlu ve/veya bir boyutlu barkod teknolojisini kullanabilir.
- Bunlar kartlarda farklı tiplerde bilgi saklanması ve pazarın teknolojiye ayak uydurmasını sağlar.

* ANSI, 1918'de ticaret ve iletişim standartlarının geliştirilmesi için A.B.D.'den çeşitli işletme ve endüstri gruplarından oluşan gönüllü ve kar amaçsız bir organizasyondur. ANSI, ISO (International Standards Organization)'nun Amerika temsilcisidir.

⁴⁹ Robert C. PALMER, *The Bar Code Book*, Helmers Publ. Inc., USA, 1995, s.112-114.

Günümüzde smart kart yaygın olarak kullanılmakta ve pek çok uygulama alanı bulunmaktadır. Smart kartın uygulama alanları şunlardır:

- Telefon kartları
- Harici eğlence satın alımları
- Biletsiz seyahat
- Giriş kontrolü
- Veritabanı depolama
- Tekli ticari teşvik
- Ev-içi eğlence
- Telekomünikasyon
- Kütüphane veritabanlarına erişim
- Ulusal ve yerel tanımlama
- Askeri Tanımlama
- Küresel Kabul
- Bilgi depolama ve yönetimi
- Otomatikleştirilmiş üretim ortamları
- Elektronik para
- Nakliyat
- Bakım geçmişi
- Bilgi hizmetleri
- Yüklü Tıbbi Veriler
- On-line Hizmetler
- Resmi Kayıtlar
- Sürücü kayıtları
- Adli Kayıtlar
- Ücret Gişesi Girişi
- Elektronik Cüzdan
- GSM telefonlar

Smart kartların avantajları ve dezavantajları sıralanmak istenirse, aşağıdaki gibi listeler karşımıza gelecektir.

Smart kartların avantajları:

- Sağlayan ve kullanıcıların maliyetlerinin düşmesi
- Bilgilerin organizasyonu
- Teknik şartname standartları
- Güvenlik bilgisi
- Bir kartla birçok hizmete erişim
- Kağıtsız ortamlar
- Acil durum bilgisi
- Sahteciliğin azaltılması
- Yüksek bellek kabiliyetleri
- Site içinde onay
- Off/On-line işlemler
- Masrafların daha etkin idare ve denetimi
- Uygunluk ve güvenlik
- Sadece kullanıcı erişilebilirliği

Dezavantajları:

- Kartın kullanımına ilişkin ücretler
- Kayıp veya çalınma durumunda yükümlülük konuları
- Teknik destek bulamama
- Statik elektrikten etkilenme
- Manyetik alanlardan etkilenme
- Isıdan etkilenme
- Morötesi ışıktan etkilenme
- Kullanıcıları desteklemek üzere teknoloji yetersizliği
- Kayıp veya kaybolma durumunda bir kart çok fazla veri potansiyeli
- Maliyet

- Bilgilerin doğruluğu
- Gizlilik sigortası
- Emniyet sigortası
- Bilgisayar hackerleri
- Bilgisayar virüsleri

2.6. Dokunma ile Tanıma

Dokunmatik ekranlar da, kalem tabanlı (pen-based) sistemler de aynı esas teknolojiyi kullanır. Mouse, klavye v.b. bir giriş aygıtı yerine hassas bir ekran kullanılmaktadır. Bir veri toplama ortamında, dokunmatik ve kalem tabanlı sistemler en iyi şekilde, önceden programlanmış bilgide seçim yapılmasında kullanılır. Ancak kalem tabanlı sistemler, Akıllı Karakter Tanıma (Intelligent Character Recognition-ICR) sistemleri ile birleştirildiğinde, elle yazılmış verinin doğru bir şekilde okunmasını sağlar.

Dokunma, doğal bir arayüzdür. Yaygın uygulamalarda, kullanıcılar bu teknoloji hakkında çok az eğitimlidirler ve genelde *'seçiminizi ekrana dokunarak yapın'* şeklinde yönlendirilirler⁵⁰.

Dokunma ile tanımanın avantajları şunlardır:

- Sezgisel bir arayüzdür.
- Sunulan ve istenen bilgide esneklik (programlamaya dayalı olarak) sağlar.
- Grafik, işaret ve sembol eklenebilir.
- Sağlam ve güvenilir bir arayüzdür.

Dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir:

- Fazla miktarda veri girişi için uygun değildir.
- Dokunmatik arayüz maliyetlidir.
- Uygulama kolaylığı, ana program ile dokunmatik ekran arasında iletişimi sağlayacak yazılımın sunacağı olanaklara bağlıdır.

⁵⁰ The AIM Europe Official Auto ID Guide, 1998, s.45.

3. OTOMATİK TANIMA/VERİ TOPLAMA UYGULAMALARI

3.1. OT/VT Uygulamalarının Kullanım Alanları

Otomatik tanıma ve veri toplama teknolojilerinin; verinin kullanıldığı, depo edildiği ve işlendiği, sanayi ve ticaretin her sektörüyle ilişkili olduğu söylenebilir.

Günümüzde OT/VT teknolojilerinin yaygın olarak kullanıldığı alanlar şunlardır⁵¹:

İletişim

Radyo frekanslı veri iletişimi (RFDC) ve elektronik veri değişimi (EDI) yeni gelişmekte olan teknolojilerdir ve radyo frekanslı tanımayı kapsayan OT/VT teknolojilerini etkin olarak kullanırlar. Çeşitli sanayi, ticaret ve hizmet alanlarında iletişimin entegre olduğu sistemlerin kullanımına pekçok olanak vardır.

Üretim

Üretim dahilinde malzeme ve ürün takibi, durum görüntüleme, bakım, ölçüm ve kalibrasyon, zaman yönetimi ve erişim kontrolü gibi pekçok işlem için entegre bilgi teknolojileri çözümleri geliştirilmiştir.

Sağlık

Bakım teçhizatları, hastane dökümantasyonu ve her türlü demirbaşın takibinden, temel sağlık uygulamaları için veri toplamaya kadar sağlık sektöründeki veriye dayalı her türlü işlem otomatik tanıma teknolojileriyle geliştirilebilir.

Perakendecilik

Perakendecilik, otomatik tanıma sistemlerinden özellikle barkodlamadan oldukça yararlanan bir sektördür. Barkod sistemleri bu sektörde, hesapların işlenmesi, kasanın kapatılması ve daha önce manuel olarak yapılan pek çok işlemin otomatik olarak süratle yapılmasına imkan verir. Personelin verimliliğinin artması ve zamandan tasarruf açısından da büyük yararlar sağlayan sistem, malların raflardaki dağılımını kolayca takip ederek eksikliklerin zamanında sipariş verilmesine yardımcı olur.

⁵¹ The AIM Europe Official Auto ID Guide, 1998, s.24-27.

Fiyat ayarlamalarında ve kasiyerlerin fiyat ezberlemelerinde sağladığı kolaylığın yanı sıra yanlış işlem yapmak gibi sıkıntı verici durumları da ortadan kaldırmaktadır.

Kimya Sanayii

Algılama doğal olarak bir tanıma işlemi olduğundan, otomatik tanıma da çoklu sensörlü sistemlerle karmaşık kimyasal ürünlerin tanınması ve çeşitli alanlarda kullanılmasıyla yakından ilişkilidir. Otomatik tanıma ayrıca ürün etiketleme ve taşınabilir veri dosyalarını desteklemede de kullanılmaktadır.

Ziraat, Doğal Kaynaklar ve Çevre

Büyükbaş hayvancılık, toprak ıslahı ve atıkların geri dönüşümü, bu sektöre otomatik tanımanın önemli bir rol oynadığı birçok alandan sadece üçüdür. Radyo dalgaları kullanarak hayvan tanıma, çoktan yaygınlaşmaya başlamıştır. Hatta gelişmiş sistemler, örneğin ineklerden maksimum sütü almak için gerekli besleme stratejilerini bile belirlemektedir.

Ayrıca orman ve deniz ürünlerinde de otomatik tanıma sistemleri kullanılmaktadır.

Savunma ve Havacılık

Bileşenlerin tanımlanması ve takip edilebilirliği, savunma ve havacılık ürün ve lojistiklerinde önemli bir gerekliliktir. Otomatik tanımanın gelişen uygulamaları ve bu teknolojilerin kombine şekilde uygulanabilirliği bu alanda kullanımını artırmaktadır.

3.2. OT/VT Teknolojilerinin Yararları

3.2.1. Veri Toplama Hızı

OT/VT teknolojileri ile, veri toplama hızında üç yönlü bir artış gözlenebilir⁵²:

- veri toplama süresinde azalma,
- veri giriş süresinde azalma ve
- doğru veriye ulaşma süresinde azalma.

Bir malın sadece malzeme numarasının girildiği düşünülürse; 100 kalem mal için elle giriş yapmak en az 10 dakika sürerken bu 100 malın barkodlarını okutmak sadece 1 dakika sürecektir. Bu da 10 katı bir artış anlamına gelir.

⁵² www.idat.com/benefit.com, March 2000.

Manuel bir sistemde, elle toplanmış veriler bilgisayara girilmeden toplanmış sayılamayacaklardır. Belki de bu verilerin ana bilgisayara girilmeleri 2-3 gün sürecektir. Oysa OT/VT sistemlerinde veri çoğu zaman gerçek-zamanlı olarak, toplandığı an ana bilgisayara aktarılabilir. Gerçek zamanlı değil batch sistemler düşünülürse, yine de tüm veriler, toplama işleminin yapıldığı günün sonunda sisteme aktarılacaktır⁵³.

3.2.2. Kalite

Bir ürün veya hizmette kalite yaratmanın iki yolu vardır: üretirken kalite sağlamak veya ürünü iyi denetlemek. OT/VT teknolojileri her iki durumda da yarar sağlar.

Öncelikle, görüntü sistemleri parçaların boyutlarını, paketlemenin, etiketlemenin ve içindekilerin doğruluğunu otomatik olarak kontrol edebilir.

Radyo frekanslı tanıma, barkod veya görüntü sistemleri, ürünleri kalite kontrol araştırmaları ile tanımlayabilir, izleyebilir hatta kalite kontrolden bilgileri gereken yerlere iletebilirler. Bu sistemler, hataları düzeltici işlemleri de adım adım kaydederek bu adımların uygulanması ile kaliteden emin olunması sağlar. RFID tag'ler kesici aletleri otomatik olarak tanımlayarak bu aletlerin kullanım ömürlerini takip edebilirler-hatalı alet yerleştirilmesini önler ve kırılmış aletlerin parçaya zarar verme riskini ortadan kaldırır-. Kontrolörler, kontrol işlemini kesmeden, ses tanıma sistemleri sayesinde sorunları bilgisayara kaydedebilirler⁵⁴.

Ayrıca bir ürünün geçmişinin bilinmesi, bu üründe çıkan kalite ile ilgili sorunların kaynağına kolaylıkla ulaşılabilmesini sağlayacaktır. Şirket içindeki hatalara derhal müdahale edilebilirken, hatalı olduğu tespit edilen dışarıya yaptırılmış parçaların ise, hangi tedarikçiden hangi lot veya parti ile gelmiş olduğu izlenebilir. Eğer sorun üretimin son safhasında farkedilmişse de, mamul daha sonra tekrar incelenmek amacıyla bekletilebilir.

Bir ürünün geçmişine dair bilginin toplanması, tüm işlemin geliştirilmesine yardımcı olur ve böylelikle kalitenin de iyileştirilmesi sağlanır.

⁵³ The AIM Europe Official Auto ID Guide, 1998, s.71.

⁵⁴ www.idat.com/benefit-2.com, March 2000.

3.2.3. Güvenlik

80'li yıllarda Amerikan Savunma Bakanlığı'nın yaptığı bir araştırmada, klavye ile girilen verilerde hata oranı 300 karakterde 1 olarak tespit edilmişti. Oysa aynı araştırma barkod ile veri girişindeki hata oranı bir milyon karakterde 1 idi. Bu araştırmaya sadece yanlış tuş basımı hataları dahildi, kullanıcıların elle yazılmış olan veriyi yanlış okumasından kaynaklanabilecek hatalar ise bu orana dahil edilmemişti. Verinin bilgisayar ortamına girilmeden önce birçok adımdan geçtiği düşünülecek olursa, ilk giren verinin son çıkandan farklı olma olasılığı aslında çok daha fazlaydı.

Çoğu otomatik tanıma/veri toplama teknolojisi, makine tarafından okunabilir veriyi alıp doğrudan bilgisayara girerek, elle veri girişi işlemini tamamen ortadan kaldırır. Bu okuma işlemindeki hata olasılığı, bazı optik karakter tanıma tipleri için en az 1/100.000, çoğu radyo frekanslı tanıma teknolojisi için milyonda 1'den azdır. Kontrol karakterleri, seçimli tablolar ve diğer hata yakalama yöntemleri kullanılarak veriyi daha da güvenilir bir şekilde yakalayan sistemler oluşturulabilir⁵⁵.

Ses tanıma ve dokunmatik ekranlar gibi bazı otomatik tanıma/veri toplama teknolojileri, kullanıcıların karakter karakter veri girişini kabul edebilirler. Karakter veri girişi için bu teknolojileri kullanan uygulamalar, ses tanıma için kelime ya da cümleleri veya dokunmatik ekranlar için seçimleri kullanan uygulamalar kadar doğru ve güvenilir değildirler. Bu türde uygulamalar için, veri girişi onaylama prosedürleri mevcut olsa bile, bunlar veri girişinin hızını azaltırlar. Hangi teknoloji seçilirse seçilsin, veri toplama ve veri girişi işlemlerindeki adımları azaltmak, hataları da fazlasıyla azaltacaktır.

3.2.4. Verimlilik Artışı

Verimlilikte en gözle görülüş artış, yetenekli personelin zamanlarını birşeyler yaparak değil gerçekten de çalışarak harcadıklarında ortaya çıkar. Personel, manuel veri toplama görevinden kurtulduğunda, gerçek işini yapmak için konsantre olacaktır. Son denetim gibi bazı durumlarda, bir OT/VT sisteminin mevcut olması onların gerçekten de işlerine yoğunlaşabilmelerine olanak tanıyacaktır. Örneğin, kalemi, klavyeyi ve hatta tarayıcıyı

⁵⁵ Karin AVASALU, Jo HABGOOD, 'Are You Getting Half of The Pie', **Scantech EXPO Europe 98-Conference Proceedings**, Advanstar Communications, Paris-France, 1998, s.32.

ortadan kaldıran ses tanıma sistemleri, bir personelin gözlerini ve ellerini kritik bir işlem için serbest bırakacaktır.

Ayrıca manyetik kartların kullanıldığı personel devam sistemleri ile tüm personelin işe devam durumu takip edilebilmektedir. Bu sistem, personelin işe giriş ve çıkışlarda, turnikelere manyetik kartını okutması ve bu bilgilerin veritabanına kaydedilmesi şeklinde çalışır. Bu sayede işçilerin fazla mesaipleri de kolaylıkla hesaplanmaktadır. Personel devam sistemleri, personelin daha disiplinli çalışmalarını teşvik edici sistemlerdir.

Verimlilik artışı daha dolaylı yollardan da gelebilir. Örneğin, forklift operatörleri, mobil veri toplama terminallerini içeren radyo frekanslı veri toplama sistemi ile merkezi veritabanına bağlandıklarında toplama ve yerleştirme işlemleri çok daha etkin bir şekilde yapılabilir. Eğer bu toplama/yerleştirme işlemleri iyi bir barkodlu stok yönetimi sistemi ile entegre edilecek olursa; geliştirilmiş envanter güvenilirliği, envanter kalemlerinin sadece uygun yere yerleştirilmek amacıyla taşınması ve birleştirilmesi ile zaman kaybetmek zorunda kalınmayacağı anlamına gelecektir. Eğer artan güvenlik sayesinde daha az envanteriniz mevcutsa, saklanması ve kontrol edilmesi gereken de daha azdır⁵⁶.

II. BARKOD TEKNOLOJİLERİ

1. BARKOD TEKNOLOJİSİ NEDİR?

Barkod teknolojisi, rakam, harf ve özel işaretleri, yani alfasayısal karakterleri koyu ve açık renk, inceli kalınlı çubukların bir dizgi halinde bir araya gelmesi ile simgeleyen otomatik tanıma ve veri toplama teknolojisidir. Mors alfabesine benzetilebilecek barkod çubukları, koyu renklerin ışığı emmesi, açık renklerin de yansıtması temeline dayanılarak ışıkla taranır ve tarama sonucunda elde edilen sinyalin çözülmesi ile çubukların simgelediği karakterlerin okunması sağlanır⁵⁷.

⁵⁶ www.idat.com/benefit.com; _____, 'Bar Coding White Paper', Integrated Solutions for Information Technology –www.isit.com, February 2000.

⁵⁷ Hülya KÜÇÜKARAS, 'Yazıcının Kafası Kızmasın', *Otomasyon – Aylık Elektrik-Elektronik Makina Bilgisayar Dergisi*, Bilişim Yayıncılık, Ocak 98, Sayı 67, s.72.

Barkod uygulayıcılarında, ışık kaynağı, ışık ölçer ve kod çözümleyici bulunur. Buradaki işlem, tarayıcının hareketi sırasında yansıyan ışığın ölçülmesiyle, şifrelenmiş mesajların çözülmesidir. Siyah çizgiler ışığı absorbe eder, beyazlar ise yansıtır. Işık kaynağı, barkodların üzerine ışın demeti gönderir. Işınlar bilgisayara ulaşır, bilgisayar ise ürünle ilgili bilgileri barkod tarayıcının belleğine veya ana makineye gönderir. Böylece barkod etiketindeki ürün bilgileri toplanmış olur⁵⁸.

Barkodlar, milyonlarca ürünü birbirinden ayırabilme özelliğine sahip matematiksel bir sistemdir. Bu uygulamayla firma, gerek işletme dışındaki resmi organlara, tüketicilere ve rakiplere dönük, gerekse firma içi oto kontrole yönelik -maliyet, üretici, seri numarası, ağırlık, ürünün ait olduğu sınıf, renk, boyut, tat vb. gibi- çok yararlı bilgiler sağlar.

Barkod sistemiyle, ürünlerin izlenmesi, sahtelerin ortaya çıkarılması, anında stok kontrolü, kasiyerlerin etkinliği vb. hakkında ayrıntılı bilgiler edinilebilir.

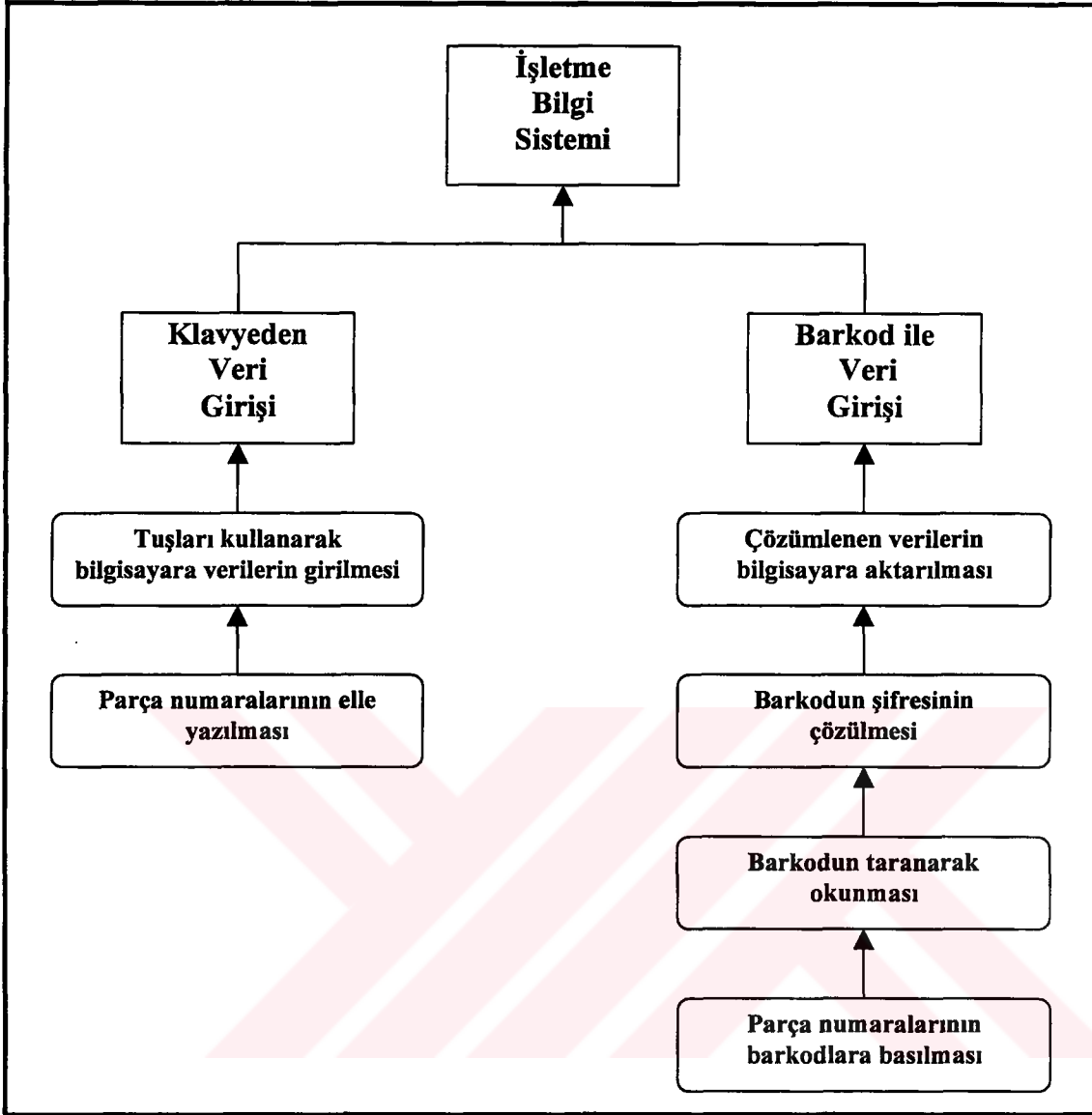
Barkodlar ve barkod teknolojileri, sadece marketlerde veya sanayi işletmelerinde değil, hastanelerden hukuk bürolarına, kargo şirketlerinden araba kiralama şirketlerine kadar pek çok yeni alanda uygulamaları geliştirmekte olan bir teknolojidir. Barkodlama, 20 yılı aşkın bir süredir uygulandıkları sanayi işletmelerinde de, mevcut üretim, sevkiyat ve stok takibi birimlerinin yanında depolama, muhasebe ve müşteri hizmetlerine doğru genişlemektedir.

Tüm bu uygulamalarda barkod teknolojilerine geçişteki temel aynıdır: bilgi sistemlerinin ve bilgisayarların artan kullanım alanlarıyla birlikte sanayi ve ticaret işletmelerinde verinin yönetimi, ulaşılabilirliği ve güvenilirliğine ihtiyaç artmaktadır. Artık işletmeler, zamanında ve doğru raporlamayı standart bir işletme fonksiyonu olarak görmektedirler. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla 70-80 lerden beri şirketler, bilginin işletme ağı içindeki terminallere girişine yapmakla görevli veri giriş uzmanları çalıştırmaktadırlar. Bugün, tüm bu manuel işlemlerin yerini barkodlama -hızın ve lojistiğin manuel girişlerini imkansız hale getirdiği yeni operasyonlar için veri toplamayı sağlayan teknoloji- almaktadır⁵⁹. Şekil 4'te manuel işlemlerle barkodlama ile veri girişi işlemlerinin adımları karşılaştırılmaktadır⁶⁰.

⁵⁸ TEK, a.g.e., s. 381-382.

⁵⁹ _____, 'Bar Coding White Paper', www.isit.com, February 2000.

⁶⁰ _____, 'How Bar Codes Work?', www.isit.com, February 2000.



Şekil 4. Manuel Veri Girişinin Barkod Veri Girişi ile Karşılaştırılması

2. BARKOD TEKNOLOJİLERİNİN GELİŞİMİ

1932 yılında, Harvard Üniversitesi İşletme Fakültesi'nde Wallace Flint tarafından yönetilen bir öğrenci grubu tarafından bir proje yürütülüyordu. Proje, müşterilerin istedikleri malı bir katalogdan, kendisine karşılık gelen delikli kartları çıkararak seçtiklerini savunuyordu. Bu delikli kartlar, onları bir okuyucuya yerleştiren bir kontrolöre veriliyordu. Sistem daha sonra, malı otomatik olarak depodan çekiyor ve çıkış sayacına gönderiyordu. Orada bir müşteri faturası oluşturuluyor ve envanter kayıtları güncelleniyordu.

Modern barkodlar ise, 1948'te ortaya çıktı. Philadelphia Drexel Teknoloji Enstitüsü öğrencilerinden Bernard Silver, yerel bir gıda zincirinin başkanının, elemanlarından çıkış sırasında ürün bilgilerini otomatik olarak okuyacak bir sistem geliştirmeleri için araştırma yapmalarını istediğini duydu. Silver arkadaşı Norman Joseph Woodland'e gıda zinciri başkanının isteğinden bahsetti. Woodland de Drexel'de hem okuyor, hem de öğretmenlik yapıyordu. Silver'ın bahsettiği problem onu büyülemişti ve derhal üzerinde çalışmaya başladı.

Woodland'in ilk düşüncesi, morötesi ışınların altında parlak gözükecek olan mürekkep desenleri kullanmaktı. Woodland ve Silver çalışan bir aygıt geliştirdiler, ancak sistemin mürekkep değişkenlik ile ilgili sorunları vardı ve desenleri basmak çok pahalı oluyordu. Woodland hala çalışacak bir fikirleri olduğunu düşünmekteydi. Woodland, okuldan ayrıldı ve borsadan kazandıklarını yanına alarak proje üzerinde daha fazla çalışabilmek için babasının Florida'daki evine taşındı.

20 Ekim 1949'da Woodland ve Silver "Classifying Apparatus and Method" adında bir patent uygulamasını tamamlamışlardı. Yaratıcıları bu buluşu "desenleri tanımlayacak araçlarla başlık tanımlama sanatı" ile ilgili şekilde tanımladılar.

Pek çok barkod tarihçesi Woodland ve Silver'ın barkodunun, merkezleri aynı olan daire serilerinden oluşmuş bir "öküz gözü" sembolü olduğunu belirtirler. Woodland ve Silver'ın böyle bir sembol tanımlamış olmalarının yanında, temel semboloji günümüz tek boyutlu barkodlarına yakın düz bir çizgi grubu olarak tanımlanmıştı.

Semboloji, koyu bir artalan üzerinde dört beyaz çizgi grubundan oluşuyordu. İlk çizgi belirleyici bir çizgiydi ve kalan üç çizginin konumları da ilk çizgiye göre ayarlanmıştı. Bilgi, çizgilerden bir ya da daha fazlasının mevcut olması veya olmaması ile kodlanmaktaydı. Bu da 7 farklı konu tanımlamasına izin veriyordu. Ancak, yaratıcıları eğer daha fazla çizgi eklenirse daha fazla sınıflandırmanın kodlanabileceğine dikkat çekiyorlardı. 10 çizgi ile, 1023 farklı sınıflandırmayı kodlamak mümkün olacaktı.

Woodland ve Silver patent uygulaması 7 Ekim 1952'de "US Patent 2,612,994" olarak yayınlandı. 1962'de Silver barkodun ticari kullanımını göremeden öldü. Woodland, Başkan Bush tarafından 1992 Ulusal Teknoloji Madalyası ile ödüllendirildi. Bu milyar dolarlık ticareti başlatan adamların ikisi de bu işten çok para kazanmadılar.

Barkod, 1966'ya kadar ticari hale gelmedi. 1967'de RCA firması, Cincinnati'de bir Kroger mağazasına ilk tarayıcı sistemleri kurdu, ancak kodlarla ilgili sorunlar vardı. Endüstrinin standart bir kodlama sistemi konusunda anlaşması ve tüm gıda üretici ve satıcılarının bu sistemi kullanması gerektiği farkedildi.

1969'da, Ulusal Gıda Zincirleri Birliği (NAFC-National Association of Food Chains) Logicon firmasından endüstri çapında kullanılacak bir barkod sistemi için teklif geliştirmesini talep etti. 1970 yazında da, Evrensel Market Ürünleri Tanımlama Kodu (UGPIC – Universal Grocery Products Identification Code) ortaya çıktı. Logicon'un önerileri doğrultusunda, Evrensel Ürün Kodlama Birleşik Devletler Süpermarket Komitesi kuruldu. Komite 3 yıl sonra, UPC* sembol setinin kullanımını önerdi. Haziran 1974'de, OHIO'da Marsh's Süpermarketine ilk UPC tarayıcılarından biri kuruldu. Barkodlanan ilk ürün ise, Wrigley sakızlarıydı.

Otomatik tanımanın ilk endüstriyel uygulama denemeleri ise, 1950'lerin sonlarında Amerikan Demiryolları Kuruluşu tarafından gerçekleştirildi. 1967'de Demiryolları Kuruluşu, optik bir barkod kullandı. 10 Ekim 1967'de de otomobil etiketleme ve tarayıcı kurulumu başladı. Filonun tamamının etiketlenmesi ise 7 yıldan daha uzun bir zaman aldı. Birçok nedenden dolayı, sistem tam olarak çalışmadı ve 1970'lerde sistemden vazgeçildi.

Barkodun endüstriyel uygulamalarda gerçek anlamda kullanımı, Birleşik Devletler Savunma Bakanlığı'nın Birleşik Devletler Ordusuna satılan tüm ürünlerin işaretlenmesi için Code 39*'un kullanımına başladığı 1 Eylül 1981 tarihinde ortaya çıktı⁶¹.

3. BARKOD TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIM ALANLARI

3.1. Nakliye ve Teslim Alma İşlemleri

Perakendecilik işlemlerinden sonra en yaygın kullanılan barkod teknolojisi uygulamaları, nakliyat ve teslimat işlemleridir. Uluslararası nakliye firmaları, rota sistemlerine paketleri yerleştirirken, paketleri varış yerlerine ulaştırmak için transit merkezlerinden geçtikten hemen sonra gerçek teslimatı kaydetmek için barkod sistemlerini kullanırlar.

* Bu barkod sembolojisi, bu bölümün 6.2.1 UPC alt başlığında detaylıca ele alınacaktır.

* Bu barkod sembolojisi, bu bölümün 6.2.2 Code 39 alt başlığında detaylıca ele alınacaktır.

61 www.barcode-1.com/pub/russadam/history.html

Paketin her hareketini müşteriye bildirebilme şansı da başka bir avantajdır. Barkodlama olmasaydı, UPS gibi kargo firmalarının, her gün, hatta her saat sistemlerinden geçen paket adedini belirlemeleri oldukça zordu.

Barkodlama, bir paketin firmanın nakliye departmanına gelmesi veya buradan çıkartılmasıyla başlayan ve biten bir işlem değildir. Birçok işletme, özellikle büyük sanayi işletmeleri, gelen mallarla ilgili dahili bilgiler yerleştirmek amacıyla dokları teslim alırken de barkod etiketi yazıcılarını kullanırlar. Bu etiketler, tedarikçi ve ürün bilgileri, envanter lokasyonu gibi bir takım ilişkili bilgiler içerebilir. Ayrıca işletmeler, o malı sonraki tarihlerde de takip edebilmek için irsaliyeye veya satış fişine ek yapmak amacıyla ufak bir etiket de yapıştırabilirler.

Nakliye işlemleri, herhangi bir barkodlama sisteminin kritik bileşeni de olabilirler. Nakliyat operasyonlarında, nakliye firmasının özellikleriyle uyumlu bir etiket oluşturmanın yanında, ürünü envanterden çıkarmak veya nakliye işleminin detaylarını öğrenmek amacıyla da mevcut barkod taranabilir. Nakliye alındılarını muhasebe sisteminde takip etmek için ufak bir etiket basılabilir⁶².

3.2. Üretim İşlemleri

Üretimde barkodların faydaları yeni anlaşılmaya ve kullanılmaya başlanmaktadır. Pekçok modern fabrika barkodlamayı üretim döngüsünün birkaç noktasında kullanmaktadır. Üretimde otomatik tanımanın en genel örneği “iş etiketleri” dir. İş etiketleri, ürünün gelişimini izlemek amaçlı ve montaj ve ambar emirlerini içeren, bir veya birkaç barkod ve okunabilir metnin kombinasyonunu sağlayan etiketlerdir.

İş etiketleri, bilgisayarlı montaj gibi bazı uygulamalarda, son kullanıcı ve teknik personelin ürünün karakteristiklerini –örneğin bir aracın araç kimlik numarası gibi– kısa sürede tanınmasını sağlaması ile, ürün için kalıcı bir kimlik olarak da görev yapar. Şirketler, satış sonrasında bu iş etiketlerini izleyerek müşteri hizmeti sürecini hızlandırır ve kalite kontrolü geliştirirler. Ayrıca, etikette yer alan, ürünün temel özellikleri ve bakım süreci için bir garanti gibi de görülen bilgi, ürünün perakende satışını da geliştirebilir.

⁶² _____, ‘Bar Coding White Paper’, www.isit.com, February 2000.

Üretim uygulamasında kullanılan etiket adedine dayanarak barkod sistem entegrasyonunda yazıcıların dayanıklılıkları da göz önüne alınmalıdır.

3.3. Varlık Yönetimi

Tüm sanayi dallarındaki küçük veya orta ölçekli tüm işletmeler, bilgisayarlar, ofis mobilyaları, makine ve cihazlar gibi sermayeye dayanan varlıkların stoklarının yönetimi kadar hammadde ve mamul stoklarını da yönetmek için oldukça yoğun gayret sarf etmektedirler. Stok takibi, bir güvenlik yönetimi işlemi olabilir veya hükümetlerin varlık amortismanına ilişkin vergilendirmeyi yönetmesi için gerekli olabilir. Durum ne olursa olsun, barkod etiketleri farklı sistem entegrasyonları veya masrafları olmadan, şirketin tüm varlıkları üzerinde kontrol sağlar.

Örneğin; pek çok küçük ölçekli işletme, demirbaş takibi ve yıllık envanter kayıtları için bilgisayar ve ofis mobilyalarının üzerine etiket yapıştırırlar. Bazı işletmelerde ise, her bir kalemi tanımlamak için seri etiketler kullanılarak envanter kayıtları tutulur. Barkodlamanın bu işleme getireceği yararları farketmeye başlayan ve bu işlemi uygulayan işletmelerde, ofis bilgisayarlarının envanterini oluşturmak için her bir bilgisayarın üzerindeki barkodu taramak yeterli olacak ve hatta bu işlemle bilgisayarın tüm donanım ve yazılımlarının listesini elde etmek de mümkün olabilecektir⁶³.

3.4. Ambar Yönetimi

Artan depolama maliyetleriyle birlikte işletmeler, envanteri ve hammadde/mamul yönetimine bağlı maliyetleri azaltmak için her türlü yola başvurumaktadırlar. Aynı zamanda da, herhangi bir anda işletme stoğunda mevcut olan malların raporlarını elde etmenin de yollarını aramaktadırlar.

Barkodlama tüm bu ihtiyaçlara yanıt verebilecek bir sistemdir. Manuel veri girişini ortadan kaldırdığı için raporlama işlemi en basite indirger. Pek çok üretim ve sevkiyat işlemi, envantere giren ve çıkan her malın görüntülediği ve raporlandığı otomatik istasyonlar ile gerçekleşir.

⁶³ _____, 'Bar Coding White Paper', www.isit.com, February 2000; Henry Lucas Jr., *Information Systems Concept for Management*, 5th edition, McGrawHill, USA, 1994, s.191-192.

Ambar yönetim sistemleri, kurumsal bir bilgisayar sistemine bağlı olduklarında, stoktaki tüm ürünleri detaylandıran gerçek zamanlı raporlar üreterek, ambar yöneticilerine envanter etkinliğini geliştirme özgürlüğü sağlar.

4. BARKOD TEKNOLOJİLERİNİN YARARLARI

Barkod teknolojilerinin kullanımı, üretici, toptancı ve perakendeciler arasında alışverişi kolaylaştırmak, güven duygusunu geliştirmek, bilgi akışını sağlamak gibi birçok açıdan kolaylıklar getirmektedir. Bu yolla, sistemin kullanıldığı her işletmede ve her ülkede malın aynı numarayla işlem görmesi mümkün olur. Aynı zamanda malların hareketi ve müşteri davranışları hakkında büyük ölçüde veri sağlanır. Böylece mevcut ve yeni ürünlerin satışı konusunda hızlı ve gerçek bir başarı ortaya çıkar, satış yönetimi ve pazarlama faaliyetleri de daha etkin hale gelir.

4.1. Üreticilere Sağladığı Yararlar

- İşletme içi ve dışı bilgi akışının sağlanması
- Mamul stok hareketlerinin kolayca izlenilmesi
- İyi bir ambar ve satış denetiminin yapılması
- Malların kolay ve çabuk sevk edilmesi
- Üretici, toptancı ve perakendeciler arasındaki haberleşmenin kolaylaştırılması
- İşletmede işgücü ve yerden tasarruf edilerek maliyetlerin azaltılması
- İşletmede verimliliği artırması

4.2. Toptancılara Sağladığı Yararlar

- İşletme içi ve dışı bilgi akışının sağlanması
- Mallarla ilgili muhasebe işlemlerinin tam ve çabuk yapılması
- Malların ambara giriş ve çıkışının sağlıklı bir şekilde yapılması
- Sipariş sözleşmelerinin hazırlanması
- Ambalajların düzenli olmasının ve denetlenmesinin sağlanması
- Üretici ve perakendecilerle haberleşme ve iş akışını kolaylaştırması
- İşletmede verimliliği artırması

4.3. Perakendecilere Sağladığı Yararlar

- İşletme içi ve dışı bilgi akışının sağlanması
- Üzerinde barkod bulunan malların hesabının kolay yapılabilmesi
- Kasadaki yanlışlıkların önlenmesi ve kasa kapanışının kolaylaşması
- Malların seçiminin çabuk ve kolay yapılabilmesi
- Ambar hareketleri konusunda kolay ve doğru bilgi alınabilmesi
- Muhasebenin kolaylaşması, ambar firelerinin azalması
- Satış yönetiminin kolaylaşması
- Satıcı ve alıcılar arasında iş akışı, ilişki, haberleşmenin kolaylaşması ve karşılıklı güveni artırması
- İşletmede verimliliği artırması

4.4. Tüketicilere Sağladığı Yararlar

- Mal satılırken ve teslim alınırken barkod işaretleri ekranda açıkça görülür. Böylece alınan malın fiyatı, miktarı ve tutarı mal bedeli ödenirken kontrol edilir.
- Sağlam ve güvenilir kasa fişi belgesi alınır.
- Alınan malın üzerindeki barkod işareti, o malın üretildiği ya da ambalajlandığı ülkeyi ve mamulü tanımlar.
- Alınan malın bozuk çıkması ya da yapılan bir yanlışlığın düzeltilmesinde barkod bir bakıma güvence niteliği taşır⁶⁴.

5. BARKOD TEKNOLOJİLERİNE DAYALI BİLGİ SİSTEMLERİNİN ÖZELLİKLERİ

Barkod teknolojilerine dayalı, yani veri girişi aracı olarak barkodu kullanan sistemler bildiğimiz bilgi sistemlerine benzer şekilde geliştirilirler. Sistem tasarım çalışmaları yine aynı şekilde yapılır, kullanılacak yazılım ve donanımlar da bu çalışmalar doğrultusunda belirlenir. Ancak bu tür sistemler, verinin elde edildiği noktada ve elde edildiği anda bilgisayar ortamına yani bilgi sistemine girilmesine olanak sağlayan sistemler olduğundan, elbette ki diğer bilgi sistemlerinden farklı yönleri de mevcuttur.

⁶⁴ TEK, a.g.e., s.383; www.barkod.gen.tr, Mart 2000.

Barkod teknolojilerine dayalı sistemlerin ayırt edici tarafları şöyle sıralanabilir⁶⁵:

- Veri toplama sistemlerinin kullanıcıları, masa başındaki bilgisayar kullanıcıları değildir; onlar bir yandan kendi işlerini yaparlarken, bir yandan da veri girecek olan işçiler depo çalışanlarıdır.
- Veri toplama sistemleri, var olan üretim akışının, iş yapma yönteminin ayrılmaz bir parçasıdır. Üretim akışına ek bir yük olarak değil, üretimin doğal bir birimi olarak algılanır.
- Barkodlar, veri taşırlar ve bir başka işleme, işleve, kişiye ya da kuruluşa hizmet etmek üzere üretilirler.
- Barkodlar, yalnızca işletmenin çeşitli birimleri arasında veri alışverişini sağlamazlar yani kuruluşa özgü değildir; kuruluşun dışına da çıkabilecek ya da kuruluşa dışarıdan da gelebilecektir.

6. BARKOD TEKNOLOJİLERİNE DAYALI BİLGİ SİSTEMLERİNİN KAPSAMI

Bir bilgi sistemi kurulmaya ve yeni teknolojiler uygulanmaya karar verildiğinde, uygulamanın özelliklerinin tüm ayrıntıları ile tanımlanması gerekir. Eğer sistemin kapsamında barkod teknolojileri varsa, gerek ortamın, gerekse kullanıcıların hareketliliği gereği, seçilecek teknolojinin ve uygulama yönteminin inceden inceye ölçülüp biçilmesi kaçınılmazdır.

Barkod teknolojilerine dayanan bir sistem şu bileşenlerden oluşur:

- Bir kod
- Bir semboloji ve bir sembol
- Sembolü okumak için kullanılacak bir tarayıcı veya okuyucu
- Sembolü basmak için kullanılacak bir yazıcı
- Bir ana bilgisayar
- Bilgisayarlar arasında iletişimi sağlayacak bir bilgisayar ağı
- Yazılım
- Eğitilmiş kullanıcılar

⁶⁵ KÜÇÜKARAS, a.g.m., Eylül 97, s.71.

6.1. Kod

Kod, tek bir numara veya harf ve numaralardan oluşan bir set ile bir kişiyi, yeri veya malı tanımlamanın bir yoludur. Belli bir sistemde bu numara ile karşılaşıldığında, bu nesnenin kimliği açıkça anlaşılabilir. Günlük hayatta kodların pek çok örneği ile karşılaşılabilir:

- Bir araç plaka numarası
- Bir sosyal sigorta numarası
- Bir ev veya iş adresi
- Bir parça numarası
- Bir sipariş numarası

6.2. Barkod Sembolojileri

Mevcut ve kullanılmakta olan bir dizi farklı barkod sembolojileri vardır. Bu sembolojilerin herbiri numaraları veya harfleri veya özel karakterleri kodlamak için farklı genişlikte çubuk ve boşluklardan oluşan bir dizi kullanır. Bazı barkod sembolojileri sadece rakamları kodlamak için dizayn edilmişken, bazıları rakamları, harfleri ve hatta özel kontrol karakterlerini de kodlayabilirler. Farklı sembolojiler için bu özellikler Tablo 2 ile özetlenebilir⁶⁶:

Tablo 2. Barkod Sembolojilerinin Kodlama Özelliklerinin Karşılaştırılması

Semboloji	Karakter Seti	1 Karakter için kullanılan Çubuk ve Boşluk Adedi
U.P.C.	Sadece Rakamlar	2 çubuk, 2 boşluk
EAN	Sadece Rakamlar	2 çubuk, 2 boşluk
Interleaved 2 of 5	Sadece Rakamlar	5 çubuk, 5 boşluk
Code 39	Rakamlar ve Harfler	5 çubuk, 4 boşluk
Code 128	Rakamlar, Harfler ve özel karakterler	3 çubuk, 3 boşluk

⁶⁶ _____, 'How Bar Codes Work?', www.isit.com, February 2000.

Genel anlamda yaygın sembolojileri kullanılırsa barkod okuyucu ve tarayıcı bulmakta daha az problemle karşılaşılır. Semboloji seçimi bazı faktörlere bağlıdır. Bazı sembolojiler bazı endüstrilerde daha yaygındır, bazıları sadece rakamları kodlayabilirken bazıları harfleri de kodlayabilir, bazıları daha ufak kodlar üretebilirken bazıları daha fazla karakter kodlayabilir, bazılarının yapısında güvenlik veya kontrol karakteri bulunurken bazılarında bu yoktur.

6.2.1. UPC (Universal Product Code)

1973 yılında perakendecilik sektöründe ürünlerin etiketlenmesi için standart barkod teknoloji olarak yaratılan sembolojidir. Şekil 5'te örneği görülen⁶⁷ UPC sembolojisinin uzunluğu sabittir ve sadece rakamları kodlayabilir.



Şekil 5. UPC bir barkod örneği

UPC'de, 10 veri hanesinin yanında 2 adet de kontrol hanesi mevcuttur. İlk kontrol hanesi ürünün tipine ilişkin bir rakamdır. Sonraki 5 hane, üretici numarasıdır. Aynı üreticinin tüm ürünlerinde bu haneler aynı olmak zorundadır. Üretici numarasından sonraki 5 hane ise ürünün numarasıdır. Üretici tarafından üretilen farklı tip, renk veya boyuttaki her mal için bir numara atanır. En son hane ise diğer 10 hanenin bütünlüğünü ve barkodun doğruluğunu ispatlayan bir kontrol hanesidir⁶⁸.

6.2.2. Code 39

Muhtemelen en yaygın genel amaçlı alfanümerik (tüm harf ve sayıları kapsayan) koddur. Çok geniş desteğe sahiptir ve pek çok organizasyon tarafından genel ticari ve endüstriyel kullanım standardı olarak kabul edilir.

Code 39, Şekil 6'da da görüldüğü gibi⁶⁹, karakterleri birebir kodlar ve kodlanabilen karakter sayısı teorik olarak sınırsızdır.

⁶⁷ www.barcode-1.com/pub/russadam/upccode.html

⁶⁸ www.adams1.com/pub/russadam/upccode.html

⁶⁹ www.porcan.com.tr, Kasım 2000.



Şekil 6. Code 39 bir barkod örneği

Bu sembolojide, başlangıç ve bitiş karakterleri okuma güvenliği sağlar. Tek dezavantajı kodun fazla kompakt olmaması nedeniyle gerçekte kodlanabilecek karakter sayısının nispeten sınırlı olmasıdır. Code 39 kodlarında kontrol karakteri opsiyoneldir.

6.2.3. EAN-13/EAN-8

EAN "European Article Numbering Association (Avrupa Mal Numaralama Birliği)" anlamına gelir. Şekil 7'de örneği verilen⁷⁰ EAN-8 ve EAN-13 sadece numerik kodlar olup perakendecilikte kullanılan ticari barkod standartlarıdır.



Şekil 7. EAN-8/13 barkod örnekleri

Bakkaliye mallarında görülen ve süpermarket kasalarında okutulan kod EAN kodudur. Türkiye'de, EAN kodlarını açık sistemlerde kullanmak için (ki eğer buna karar veren firma, büyük perakendecilere veya süpermarketlere mal sağlayan bir firma ise genellikle buna zorunlu tutulur) Milli Mal Numaralama Merkezine (MMNM) başvurulması ve bir üretici kodu alınması gerekir. EAN kodlarında iyi bir güvenlik vardır, kodun onüçüncü karakteri genellikle bir kontrol karakteridir. Daha kısa bir versiyon olan EAN-8 ise küçük mallar için daha çok estetik amaçlı üretilir ve kodun bir kısmını içermez. EAN yapı ve algoritma olarak Amerikan karşılığı UPC dir. Bazı okuyucu ve tarayıcılar iki koda aynıymış gibi davranır.

EAN-13 kodları basında ve süreli yayınlarda "uzantılı" kullanılabilir, ancak uzantılı EAN çok yaygın değildir ve kullanılacaksa mevcut baskı ve okuma yeteneği gözden geçirilmelidir⁷¹.

⁷⁰ www.barcode-1.com/pub/russadam/upccode.html

⁷¹ www.egeporcan.com.tr/turkce/barbook1.htm, Kasım 2000.

6.2.4. Interleaved 2 of 5 (ITF)

Sadece nümerik olup endüstriyel uygulamalarda kullanılan popüler bir koddur. Şekil 8'de ITF sembolojisi kullanılarak yaratılmış bir barkod örneği görülmektedir⁷²:



Şekil 8. ITF barkod örneği

ITF'in temel özelliği her bir elemanının esasında iki rakamı kodlamasıdır. Bu nedenle kod oldukça kompakt olup uzun sayı dizilerinin kodlanmasında iyidir. Bunun yanında iki dezavantajı, içinde güvenlik bulunmaması ve yapısı nedeniyle hatalı kısmi okumaların mümkün olmasıdır. Bu nedenlerde ITF kullanılan uygulamalarda (veya akıllı tarayıcılarda) bir kontrol yöntemi uygulanması veya sabit uzunlukta kodlar kullanılması tavsiye edilir (böylece hatalı okumalar yazılım ile engellenmiş olur). Bazen yanlış okumaları engellemek için kodun altında ve üstünde yer alan "sınır çizgileri" kullanılır. ITF'in en önemli sınırı basamak sayısı çift olan rakamların kodlanması zorunluluğudur. Bu nedenle basamak sayısı tek olan rakamların başına sıfır eklenir. Örneğin 134 sayısı 0134 şeklinde kodlanır.

ITF sembolojisi genellikle tüketim malzemelerinin kutularının dışında (sıkça 14 basamaklı sabit bir yapıda) kullanılır. Bunlara bazen Kutu Kodları da denir.

6.2.5. Code 128

İsminden de anlaşıldığı üzere Code 128 ile bütün (128 adet) ASCII* kodlarını ifade etmek mümkündür. Code 128 giderek alfanümerik kodlamada Code 39'a alternatif olmaktadır. Code 128 'in temel özelliklerden biri basılabilir karakterlerin yanı sıra ASCII fonksiyonların da (Carriage Return gibi) kodlanabilmesidir. Bu özelliği tam anlamıyla kullanabilmek için Code 128 üç karakter seti (yada tablosu) kullanılarak her barkod sembolünü bir ASCII karaktere eşler. Bazı basım paketleri barkodda kullanılacak veriye göre

⁷² www.dataid.com, November 2000.

* ASCII, **A**merican **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange'in (Bilgi Alışverişi için Amerikan Standard Kodu) kısaltmasıdır. Karakter transferi için kullanılan 7 bit'lik bir koddur. ASCII kod ile 0000000 ile 1111111 arasındaki numaralar kullanılarak, küçük ve büyük harfler, sayılar, noktalama işaretleri, kontrol karakterleri ve diğer semboller de dahil olmak üzere 128 karakter tanımlanabilir. ASCII, 1968 yılında farklı donanım ve yazılım sistemleri arasındaki veri iletişimini standartlaştırmak için geliştirilmiş ve pekçok mini bilgisayara ve tüm PClere uygulanmıştır.

karakter setini otomatik olarak seçerken, bazılarında hangi karakter setinin kullanılacağını bilip seçimi sizin yapmanız gerekir. Code 128 C tablosu sadece nümerik bir tablo olup oldukça kompakt nümerik barkodlar üretebilir. Şekil 9’da verilen iki Code 128 barkod örneğinde aynı oranlar kullanılarak birinde 4 rakam değerinde ise 4 alfanümerik karakter kodlanmıştır.



Şekil 9. Code 128 barkod örnekleri

Code 128 kodları değişik uzunluklarda olabilir ve kontrol karakteri standarttır. Code 128 ile bazı özel uygulamalar için özel fonksiyonlar da kodlanabilir.

6.2.6. Diğer Sembolojiler

Yukarıda sıralanan sembolojiler barkod uygulamalarında en yaygın ve popüler sembolojiler olup diğer sembolojiler daha özel uygulamalarda ve endüstrilerde kullanılmaktadır. Bunun içinde kütüphanecilikte kullanılan CODABAR ve MSI/PLESSEY sayılabilir. DISCRETE 2 of 5 ve CODE93 ise sırasıyla ITF ve Code 39'un bir türevi olup nispeten daha az kullanılmaktadır⁷³.

6.3. Barkod Tarayıcı/Okuyucu

İçerdiği ışık kaynağı ile barkodun üzerine ışık gönderen ve bu ışının çubukların üzerinde gezmesini yani barkodun taranmasını sağlayarak elde edilen ışın yansımalarını elektrik sinyaline dönüştüren donanım birimidir.

Barkod okuyucu ise, barkod tarayıcıyı da içinde barındıran ve tarayıcıdan elde edilen sinyali çözüp barkod alfabeleriyle karşılaştırdıktan sonra barkod içeriğini okumayı tamamlayarak veri toplama birimine aktaran donanım birimidir.

⁷³ www.egeporcan.com.tr/turkce/barbook1.htm

6.4. Barkod Yazıcı

Özel olarak barkod etiketi basmak üzere tasarlanmış yazıcılardır. Üzerinde barkod ve gözle okunabilir metinler bulunan, çeşitli boyutlarda yapışkan ya da karton etiketlerin basılması için kullanılan yazıcılardır.

Kendilerine ait komut kümeleri ile programlanabilen ve bu komutlar doğrultusunda ısınan-soğuyan termal yazıcı kafasındaki noktacıklar aracılığı ile kağıda baskı yapan barkod yazıcıların, çeşitli çevre koşulları için değişik fiziksel boyutlarda ve özelliklerde tasarlanmış birçok çeşidi bulunmaktadır.

Barkod yazıcılar ile termal veya termal transfer baskı yapılabilir. Termal transfer şerit aracılığı ile normal kağıt üzerine baskı yapan termal transfer yazıcılar, aynı zamanda ısıyla yanan termal etikete de doğrudan baskı yapabilirler. Etiket uzun süre dayanması, sıcak ya da sıcaklığın değişmesi gereken ortamlarda ve ışık altında bozulmaması istenirse termal transfer baskı yapılması kaçınılmazdır. Termal etiketler ise, en çok iki ay dayanıklılığın yeterli olduğu, sıcaklık ile ışığın çok büyük önem taşıdığı uygulamalar için uygundur.

6.5. Veri Toplama Terminali (Data Collection Terminal)

Veri toplama işlemini yapmak üzere geliştirilmiş, programlanabilen ve belleği belli olan donanım birimidir. Bu birimler, belirli bir yere monte edilerek kullanılacak biçimde yani sabit olabileceği gibi, pille beslenen, elde taşınan taşınabilir donanım birimleri de olabilirler.

Ekran ya da gösterge, tuş takımı, sayısal (digital) giriş-çıkış uçları ile bilgisayar ortamına veri aktarabilmek üzere seri iletişim olanakları bulunan veri toplama terminaleri üzerinde veri biriktirebileceği gibi, bu veriler anında bilgisayara da gönderilebilir.

Sabit veri toplama terminali ise, veri toplama işleminin yapılacağı alandaki uygun konuma monte edilen donanım birimleridir. LCD ekranları ve sayısal, alfasayısal ve özel işlev tuşları içeren tuş takımları vardır; kimi modeller tuşsuz da olabilir. Barkod okuyucusu bütünleşik olabilir ya da ayrıca bağlanabilir. Seri iletişim çıkışlarının yanında bazı türlerinde sayısal giriş

ve çıkış (digital I/O) olanakları da yer alır; böylece diğer veri toplama birimlerine bağlantı sağlayabilirler.

Sabit veri toplama terminallerinin kendi üzerinde belleği olan ve programlanabilen türlerinde veri biriktirip daha sonra ana bilgisayara aktarım yapılabilir. Belleksiz olanları ise, girilen veriyi anında ana bilgisayara iletirler.

Günümüzde, sabit veri toplama terminalleri, yerlerini hızla endüstriyel PClere bırakmaktadır. Endüstriyel ortama uygun PClerin tercih edilmelerinin en önemli sebebi ise, diğer terminallere oranla çok daha esnek olanaklar sunmalarıdır.

6.6. Ana Bilgisayar (Host)

Veri toplama terminallerinden gelen verinin işlenmek üzere aktarılacağı bilgisayar sistemidir. Sistemin veritabanı bu bilgisayarlar üzerinde durmaktadır. El terminalleri veya taşınabilir el bilgisayarlarına seri iletişim olanağı sağlarlar⁷⁴.

6.7. El Terminali / Taşınabilir El Bilgisayarı (Handheld terminal/Portable terminal)

Elde taşınabilen, pille çalışan, veri ve program belleği olan, programlanabilir küçük boyutlu endüstriyel bilgisayarlardır. Genellikle LCD ekranları vardır. Tuş takımları sayısal ya da alfasayısal olabileceği gibi, uygulamanın gerektirdiği biçimde özel karakter ya da işlev tuşları içeren tuş takımları da olabilir. Barkod okuyucusu bütünleşik modelleri de yoğunlukla kullanılır. Ana bilgisayar ya da diğer seri iletişim olanağı veren donanım birimleri ile bağlantı kurabilmek için seri çıkışları vardır.

Son yıllarda piyasada bulunan el terminallerinin çoğunda MS-DOS işletim sisteminin el terminaline uyarlanmış biçimi yer alır. Terminallerin belleklerinde biriktirilen veriler, ana bilgisayara iletişim beşiği aracılığı ile aktarılır. Radyo frekanslı uygulamalarda ise, telsiz iletişimi ile ana bilgisayara uzaktan veri aktarımı yapılır.

⁷⁴ Hülya KÜÇÜKARAS, 'Piramitin Alt Katı', *Otomasyon – Aylık Elektrik-Elektronik Makina Bilgisayar Dergisi*, Bilişim Yayıncılık, Aralık 97, Sayı 66, s.56.

7. BARKOD TEKNOLOJİLERİNE DAYALI BİLGİ SİSTEMİ KURULUMUNDA İZLENECEK ADIMLAR

Sanayi işletmesi yöneticileri, işletmelerinin tüm iş performanslarını geliştirmek için çalışırken pek çok sorunla karşılaşır. Neyse ki günümüzde, barkod teknolojilerine dayalı bilgi sistemleri yöneticilere destek veren ve pek çok işlemlerini kolaylaştıran en büyük sistemlerden biridir.

Bir işletmenin üretim, ambar ve dağıtım sistemlerinde kullanabilecekleri bir bilgi sistemi kurma aşamasında izlemesi gereken adımları detaylı olarak şu şekilde tanımlanır⁷⁵:

1. Proje takımının oluşturulması
2. Operasyonların değerlendirilmesi ve hedeflerin belirlenmesi
3. Potansiyel barkod uygulamalarının belirlenmesi
4. Kavramın stratejik yönetim düzeyine sunulması
5. Tedarikçilerden teklif toplanması ve bunların değerlendirilmesi
6. Sistem için fon yaratılması ve donanım/yazılım seçimi
7. Sistemin kurulumu
8. Kullanıcıların eğitimi
9. Sistemin testi ve kullanıma geçiş
10. Sistemin sürekli gelişimi

Bu aşamalar, plânlamadan son kontrollere ve barkod sisteminin sürekli gelişimine kadar tüm adımlarda göz önüne alınması gereken kritik faktörleri kapsar. Bahsedilen adımlar doğrultusunda oluşturulacak olan bir bilgi sistemi; işletmenin barkodları, geçen yıllar boyunca iş performansına ivme kazandıracak bir verimlilik aracı haline getirmesini sağlayacaktır.

7.1. Proje Takımının Oluşturulması

Eğer doğru hareket edilirse, bir barkod projesine başlamak zor değildir. Böyle bir projeye başlarken anlaşılması gereken en önemli olay, barkodların sadece bir departmanın kullanımı ile sınırlandırılmış bilgi parçacıkları olmadığıdır. Barkodlardaki bilgi yerel bir PC tarafından da işlense, uzak bir ana makine tarafından da işlense, farklı departmanlar ve bu

⁷⁵ 10 Steps to Bar Code Success, Real Applications for Real Customers, Computer Identics, USA, 1994, s.2-14.

departmanlardaki farklı seviyedeki kullanıcılar bu projeden etkileneceklerdir. Barkodlar yapılan işin niteliğini ve karar alma yöntemini değiştirecektir.

Bir proje lideri seçildikten sonra, bu projeden etkilenecek tüm birimlerden ve bu birimlerdeki tüm seviyelerden temsilci seçilerek bir proje takımı oluşturulmalıdır. Üst düzey yönetimden ve bilgi işlem departmanından insanlar da her zaman bu takımın parçası olacaktır.

Sistemin iyi yürütülmesi ve operasyonlar yapılırken anahtar rolü oynayacak kararlar alınmasında bu geniş kadro farklı görüşler ileri sürecektir. İleride kabul edilecek sistemin kullanıcıları takımın en önemli üyeleridir. Onların fikirleri ve önerileri barkod kullanımının düşünüleninden daha etkili olmasını sağlayacaktır. Önemli role sahip oldukları için projenin kabulünü ve sistem kurulduktan sonra da başarılı olmasını sağlayacaklardır.

Takım elemanlarıyla gerek şirket içi, gerekse şirket dışı -fuarlar, uluslararası veri toplama şirketlerinin kaynakları veya barkod sistemlerini başarıyla kullanan şirket ziyaretleri- eğitimlere başlanmalıdır. Şirket içinde alınan teknoloji ve kullanım konusundaki eğitimden başka bu kaynaklar takımın, hangi barkod satıcısının daha iyi olduğunu kavramasını sağlar. İlk başlarda satıcılara başvurmak takıma, sistemin fonksiyonlarını, arzu edilen son şeklini öğrenip sözleşme aşamasına gelmeden epey zaman önce başvurabilecekleri bir merci sağlayacaktır.

Takımdaki bazı üyelerin teknoloji hakkında daha detaylı bilgi edinmeleri gerekirse de, hepsinin diğer firmalar tarafından yaygın bir şekilde nasıl barkod kullanıldığını bilmeleri gerekir. Bu durum, kendi fabrika veya müesseselerinde nasıl barkod uygulanacağı konusunda takıma karar vermesinde yardımcı olacaktır.

7.2. Operasyonların Değerlendirilmesi ve Hedeflerin Belirlenmesi

Proje takımı şirketin işlerinin nasıl yürütüldüğünü ve ilerdeki amaçlarını bilmek zorundadır. Barkod teknolojileri konusunda tecrübe sahibi firmalar tam bir deneme safhası önermektedir. Deneme safhası, üretim ve depolama aşamalarında hammadde hareketi, üretim süreci ve üretilen mallar hakkında detaylı bilgi verir. Devamlı olarak bilginin nasıl toplandığı, nasıl kullanıldığı ve işlem süresince anahtar istasyonlara nasıl dağıtıldığı konularının detaylandırılması önemlidir. Şirketin içinde bulunduğu sektörün durumunu incelemek de çok

yararlı olacaktır. Pazardaki temel performans ölçümlerinin; örneğin ürünlerin pazara sürülme süresinin, maliyetlerin, pazar payının, müşteri hizmetlerinin neler oldukları araştırılmalı, sektörde kullanılan bilgi sistemlerinde son trendlerden haberdar olunmalıdır.

Şirketlerin kendi içinde ve diğer ticari partnerleri ile bilgi alışverişinde kullandığı 3 teknik vardır: barkod, uygun etiketleme (compliance labelling) ve elektronik veri değişimi (elektronik data interchange).

Ortak amaçlar, barkod uygulamalarına öncelik vermede çalışmalara yardımcı olacaktır. Eğer teslimatın sipariş verildiği gün gerçekleşmesi amaç ise, barkod uygulaması bu işlem ile yükümlü departmanlarda öncelikli olarak kullanılmalıdır. Eğer % 100 zamanında teslimat hedefleniyorsa, sevkiyat departmanı başlanması gereken en uygun yer olacaktır.

Bu aşamada, şirketin geleceği için bir bilgi akış modeli kurulmalıdır. Barkodlarla toplanan bilgiler nasıl kullanılacak ve ihtiyacı olan kullanıcılara nasıl ulaştırılacaktır? Toplanan bilgi, şirketin değişik bölümlerinde karar verme aşamasında nasıl bir rol oynayacaktır? Bu sorulara doğru yanıtlar bulunup bu taslak oluşturulmadan uygulanmak istenen projenin amacından sapmasını önlemek oldukça zor olacaktır.

7.3. Potansiyel Barkod Uygulamalarının Belirlenmesi

Artık takım üyeleri için işlerin nasıl yürüdüğü anlaşılmış ve herhangi bir barkod projesiyle ilgili amaçlar tespit edilmiştir. Bu önemli bilgiler doğrultusunda fabrikaya veya depoya şöylece bir göz atmaları, barkodları en uygun nerede kullanacaklarına karar vermelerine yetecektir.

Yine de nereden başlamaya karar vermek ve şirket ve proje amaçlarına en iyi uyan kararları almak o kadar da kolay değildir. İlk uygulama başarılı olmalıdır, sonra da projenin başka nerede en iyi şekilde yapılabileceği tespit edilmelidir.

Bilgisayar firmalarının yıllarca edindikleri tecrübelerle göre başarı, bir departmandaki elemanların değişiklik yapma ve yeni teknolojiyi kabul etme arzusuna bağlıdır. Barkodların başarısı da günlük hayatın bir parçası olmasıyla ölçülür. Takım üyeleri, barkodların

departmandaki günlük kullanımdaki etkinliğini bilmek ihtiyacıdır. Tüm bunlar ise, nereden başlama konusunda göz önüne alınmalıdır⁷⁶.

Bunların ötesinde eğer ilk teşebbüs başarısızlıkla sonuçlanırsa, barkod kullanımı potansiyel gelişmeye bakılmaksızın geri kalacaktır. Başarılı olması ise, gerekli olan sistemin gelecekteki uygulamalarında bir atlama tahtası rolü oynayacaktır.

7.4. Kavramın Stratejik Yönetim Düzeyine Sunulması

Barkod fikrini ilk kez kim ileri sürerse sürsün, teklifin yönetime iletilmesinde gecikmemelidir. Artık şimdiye kadar yapılan denemelerde elde edilen başarıları ve bundan sonraki aşamalarda yapılacakları detaylı olarak yönetime anlatma zamanı gelmiştir.

Bu bilgilendirme üst kademelerdeki yöneticilere barkodun tanıtılmasıdır. Onlar için önemli olan, teknolojiyi anlamak değil teknolojinin kendi amaçlarına ne derecede hizmet edebildiğini anlamaktır. Barkodların potansiyel olarak sistemde kullanılmasından çok onlara maddi olarak kârlılık sağlaması önemlidir. Tüm bu avantajları da barkodla yenilenen operasyonlar sağlamalıdır.

Barkod teknolojisinin uygulandığı bir firmayı ziyaret etme imkanı varsa, yönetime o firmanın elde ettiği başarı ve kazançlar anlatılmalıdır veya bu konuda bilgisayar pazarlama şirketlerinin sunabileceği uygulamalardan da yararlanılabilir.

Takım, barkod kullanımının ayrıca birçok riskleri ortadan kaldırdığını da vurgulayacaktır. Bu riskler, şirketin birçok departmanlarından temsilci bulundurma, anlaşılır bir şekilde amaç bildirme ve barkod kullanımıyla şirketin amaçları arasında uzun vadeli bir uyum sağlama konularıdır.

Üst yönetim elbette, maliyet ve yatırımdaki kârlılık hakkında da bilgi sahibi olmak isteyecektir. Bu konuda bilgisayar firmaları tarafından sunulan birçok veriden yararlanılabilir. Maliyet ve kâr analizinde, şu an uygulanmakta olan sistemin dezavantajlarıyla beraber barkod teknolojilerine dayanacak sistemin avantajları da göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca bu yeni uygulamada dikkat edilmesi gereken bir başka unsur, insan gücü ve zamandan tasarruf

⁷⁶ www.aimglobal.org/technologies/barcode/barcodesb2e.htm

edilmesidir. İşte bu durumda, yönetim projenin nerelerde kullanılabileceğine karar verebilecektir. Teklif, ilerideki uygulamaları ve fon yönetimine yol açacak olan ek bir bütçeyi de beraberinde getirecek genel bir plânla son bulmalıdır. En küçük detaylar görüşülmeli ve yönetimin gerek uygulama ve gerekse parasal konuda kararını bildireceği bir toplantı tarihi tespit edilmelidir⁷⁷.

7.5. Satıcılardan Teklif Toplanması ve Bunların Değerlendirilmesi

Potansiyel satıcılar, proje ve onun amaçları konusunda mümkün olduğunca bilgilendirilmelidir. Belirlenen operasyonlar ve amaçlar ile potansiyel barkod uygulamaları, yönetimin istekleri doğrultusunda geliştirilmelidir. Zamanlama, maliyet, bilgi sistem platformları ve diğer fiziksel gereksinimler konularında madde madde neler yapılacağını açıklayan bir teklif hazırlanmalıdır.

Takımın yazılı teklifleri, takım üyeleri de dahil olmak üzere potansiyel satıcıların, projenin büyüklüğü, kapsam alanı ve başarı oranının yüksekliğini kavramalarını sağlayacaktır. Müşteriye sunulan teklifle ilgili gerekli tüm bilgiler dikkatle gözden geçirilmelidir.

Teklifi gözden geçirmek kadar potansiyel satıcıyı gözden geçirmek de önemlidir. Birlikte çalışılacak satıcının parasal olarak güçlü olmasına, istenen araç-gereç ve iletişim teknolojileri konusunda ilk elden hizmet verebilecek şekilde tecrübe sahibi olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca, firmanın ürününe, standartlarına, yöntemlerine ve rakipsiz uygulamalarına yabancı olmamalıdır.

Takımın iş yapmayı düşündüğü satıcıların bugüne dek gerçekleştirmiş olduğu projelerle ilgili diğer şirketlerle konuşma yapmak yararlı olacaktır. Diğer şirketlerden firmanın elemanlarıyla uyum içinde çalışan, zamanlama, proje amaçları ve bütçe konularında titiz olan satıcılara ihtiyaç vardır. Bunlar da ileride tartışılacak ve tercihlerde kriter olarak kullanılacaktır.

Başlangıçta satıcı teklifleri için bir toplantı tarihi tespit edilmelidir. Genellikle sözlü sunum istenir ve detayların açıklanması takıma bırakılır. Satıcı, sizin problemlerinizin nasıl çözüleceği konusundaki tekliflerini açıklamalıdır. Ayrıca satıcılarla, bazı temel -örneğin

⁷⁷ 10 Steps to Bar Code Success, s.7-8.

donanım malzemeleri- ekipmanlar gibi onların temin edemeyeceği fakat operasyon için gerekli olan malzemeler beraber tespit edilmelidir.

Herşeyden önce, tekliflerden mümkün olduğunca anlaşılır bir dil kullanılmalıdır. Yanlış anlamaları önlemek için kimin hangi sorumluluğa sahip olacağı ve kesin olarak hangi ürünün alınacağı belirtilmelidir. Eğer satıcı, sistemi takım elemanlarının anlayacağı şekilde açıklayamazsa, bu sorun yaratabilir⁷⁸.

Siparişlerin yerine getirilmesi için bir plân yaparken, proje takımına hazırlık yapması ve projeyi gözden geçirmesi için yeterli zaman ayrılmalıdır. Yönetimin proje maliyeti için son kararları gözden geçirmesi için de zaman ayrılmalıdır.

7.6. Sistem için Fon Yaratılması ve Donanım/Yazılım Seçimi

Takım, yönetime projenin gerçekleştirilmesi için bir bütçe hazırlayıp sunmak zorundadır. Yani takım teklifin önemini takdir etmeli ve bunun şirkete neler sağlayacağını açıklamalıdır.

Donanım/yazılım konusundaki son seçim yapılırken bir çok faktör dikkatlice değerlendirilmelidir. Burada istenen, şu anki ihtiyaçları karşılamanın yanı sıra, ilerideki uygulamaları ve projenin geliştirilmesini sağlayacak bir sistemdir. Herşey uygunsa, sistem yıllarca uygulandıktan sonra değil hemen şimdi ileriye dönük bir plân yapılmalıdır⁷⁹.

Özellikle yazılım seçerken, gerekli müşteri seviyesi göz önüne alınmalıdır. Başlangıçtan itibaren güvenilirliğe ve ilerideki ihtiyaçları karşılayabilecek esnekliğe sahip olmak gerekir. Donanım ve yazılım seçimi satıcıya da bağlıdır. Bu noktada, takım üyeleri tek bir satıcı ile çalışmanın önemini bilmelidir.

7.7. Sistemin Kurulumu

Bu aşamaya kadar başarıyla gelmeyi sağlayan kuralların çoğu burada da uygulanmalıdır.

- Projenin kurulum safhasını yönetecek bir kişi seçilmelidir.

⁷⁸ The AIM Europe Official Auto ID Guide, 1998, s.58-61.

⁷⁹ Hülya KÜÇÜKARAS, 'Barkodlar Satılık Değildir', *Otomasyon – Aylık Elektrik-Elektronik Makina Bilgisayar Dergisi*, Bilişim Yayıncılık, Eylül 97, Sayı 63, s.73.

- Yeni sistemden etkilenecek bütün departmanlardaki kişilerle olan ilişkilere özen gösterilmelidir.
- Kurulumun her safhası için ayrı ayrı plân ve program yapılmalıdır.
- Projenin muhatabı olan müşterinizin takım lideri ile her türlü iletişim hattı daima açık tutulmalıdır.
- Başarılı bir başlangıcın, diğer projelerin ve firmanın geleceği için ne denli önemli olduğu unutulmamalıdır.

Son kullanıcı ile satıcı arasında iletişimi sağlayacak birer sorumlu bulunması kurulum aşaması için çok önemlidir. Her iki tarafta da bu iki kişinin sorumluluklara olduğu kadar otoriteye sahip olmaları gerekir. Aksi takdirde, tam proje uygulanmak üzereyken karar mekanizması çok büyük bir boşluk ve kopukluk içinde kalabilir.

Firmanın kendi yerinden sonra, satıcının da sistemin pilot uygulamasını kurması iyi olacaktır. Bu, sistemin nasıl çalıştığını ilk elden görmek ve satıcının donanım ve yazılım sistemindeki bazı önemli noktaları incelemesi açısından da faydalıdır. Ayrıca ilgili departmanlardaki sorumlu kişilerin sistemi görmesi ve gereken değişiklik önerileri sunmasını sağlayan çok önemli bir fırsattır.

7.8. Kullanıcıların Eğitimi

Barkod programlarının her safhasında en çok gözden kaçan konu eğitimidir. Bu da sistemde maalesef büyük bir performans kaybına sebep olabilmektedir.

Aslında eğitim, sistemin kurulumundan çok daha önceleri başlar. Elbette 3. ve 4. adımda adı geçen sistemin son kullanıcıları olacak kişilerin, barkodlar, barkod teknolojileri, barkod sisteminin gerekliliği ve bu sistemin ne işe yarayacağı hakkında daha önceden bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

Sistemi kullanacak olan kişilere barkod tarayıcıları, barkod okuyucuları gibi teçhizatlar kullanarak ilk elden deneyimler aktarılabilir. Konferans salonu, yemekhane veya benzeri geniş bir alana küçük çaplı bir barkod sistemi ve kullanım kılavuzu yerleştirilerek sistemi kuran veya kullanacak olanların, parçaların neler olduğunu ve nasıl çalıştıklarını yakından tanımaları sağlanabilir.

Yerinde eğitim, sistem kurulduktan sonra da detaylı bilgi veren bir kitapçıkla devam edecektir. Bu da operasyon müdürü veya depo yöneticisi için, sistemi kullanan personeli daha fazla bilgilendirmek açısından yarar sağlayacaktır. Personelin kendi görev, sorumluluk ve becerileri burada belirtilmelidir.

7.9. Sistemin Testi ve Kullanıma Geçiş

Bu konuda ilk adım zaten barkod sistemi satıcısı ve firma arasında anlaşmaya varılıp sözleşme imzalandığı zaman atılmıştır. O zaman, yapılacak pilot uygulamalar ve sonuçları ile sistemden beklenen performans detaylı olarak belirtilmiştir.

Yapılan sözleşmede denemelerin ne zaman nerede yapılacağı belirtilir ve alıcı firma ile satıcı firmanın yükümlülükleri detaylı olarak verilir. Sonuçta her iki taraf da, sistemin başarı ve başarısızlığı durumunda aynı sorumluluğa sahip olacaktır.

Birçok barkod sistemi hafif yüklemelerde iyi çalışır fakat çok yüklü olduğu zamanlarda bozulur. Sistemin kontrolcülere sistemi verinin en kötü olduğu zamanda test etmeli, aksamaları görmek için sistemde beklenmeyen durumlar yaratmaya çalışmalıdır. Amaç sadece aksaklıkların tespiti değil, çalışma sırasında karşılaşılabilecek ani problemlerin tesbitidir.

Çalışma süreci uzun bir zaman dilimini kapsayacaktır. Yeni sistemler, eski klasik veri yönetim sistemiyle 3 ay uyumlu olarak çalışabilmektedir. Bazı programlarda eski sistem iptal edilip onun yerine yeni barkod sistemi kullanılabilir. Bu arada sistemi, zaman zaman karşılaşılabilecek güncel sorunlara karşı hazırlıklı tutmak gerekmektedir⁸⁰.

7.10. Sistemin Sürekli Gelişimi

Barkod sisteminin sağladığı verimlilik, açıklılık ve ekonomik verilerdeki ilk büyük artış firmadaki herkesi heyecana sürükler. Fakat bu ilk başarı dönemi geçince akla bir soru gelir: *'Acaba bu sistem daha da iyileştirilebilir mi?'*. İşte burada sürekli denetim ve sürekli gelişim devreye girer. Her ikisi de başarılı bir sistemin doğal devamıdır.

⁸⁰ 10 Steps to Bar Code Success, s.10-11.

Sürekli denetim, değiştirildikleri için operasyonların yeniden gözden geçirilmesini ve yeni performans seviyelerinin belirlenmesini sağlayan bir fırsattır. Sistemin güçlü ve zayıf taraflarını göz önünde bulundurarak geliştirilmesi için yeni plânlara yapılabilir. Bunun için daha önceden sistemin yönetimi ve devamlılığı için plânlara yapılmış ve kişilere sorumluluklar verilmiştir.

Sürekli gelişimi belirten bir başka yaklaşım da, yapılan işten zevk alma duygusudur. Eğer depoda veya satışta çalışan insanlar sistemin başarısına bir kez inanmışlarsa onu geliştirmeye yönelik yeniliklere hep gönüllü olacaklardır. Tüm bu çalışanlar, barkodların kullanıldıkları yerlerde daha etkin olmasını ve başka yerlerde de kullanılmasını sağlamak için gayret sarfedeceklerdir.

8. BARKOD TEKNOLOJİLERİNE DAYALI BİR BİLGİ SİSTEMİNİN MALİYET / KÂR ANALİZİ

Yazıcı, tarayıcı ve diğer tüm ekipmanların maliyetlerinin yanında bir barkod sisteminin maliyet analizi aldatıcı bir hesaplama olabilir. Genel kanı olarak, çoğu otomatik tanıma sistemlerinin 2 yıldan az bir sürede kendini geri ödediği düşünülür. Ancak bu, şirketin barkod teknolojilerini yaygın kullanımına ve kabul edilebilirliğine bağlıdır. Teklif edilen bir barkod sisteminin onaylanması için geri ödeme süresi tanımındaki '2 yıldan az' ibaresi genellikle yeterli değildir.

Barkodlama ancak, gelişmiş işlemlerle desteklendiğinde kâr getirir. Bir uygulama incelenirken, mümkün olan her türlü işlemdeki iyileştirme göz önünde tutulmalıdır. Barkod sistemlerinin uygulamalarıyla açıkça elde edilebilecek gelişmeler mevcuttur. Örneğin işçileri her bir ürünün fiyat ve seri numarasını elle girmekten kurtarmak için perakende ürünlerin barkodlarını üzerlerine basmak gibi⁸¹.

Firmalar, bir barkod sistemini uygulamaya geçirdikten sonra, işgücü ve ekipman maliyetleri, gelişmiş müşteri hizmeti ve tedarikçi geri bildirim süresi, sermaye ve stok yönetimi gibi maliyetlerdeki azalma ile elde edecekleri tasarrufun farkına varacaklardır.

⁸¹ Scott CARDAIS, 'Cost Justifying ADC Applications', *ADC Reseller Magazine*, Advanstar Publication, Nov.-Dec.1998, Vol.1, No.1, s.36-37.

Bu alanların her biri, görünen tasarruflara ek olarak, uygulama tamamlanana kadar sonuçları hemen alınamayacak olan, ancak maliyet analizinde dikkate alınması gereken birçok gizli tasarruf da yaratacaktır.

- Üretim hattındaki veri girişleri otomatik hale getirildikten sonra, üretim hızlanır mı?
- Her ürün için tek bir barkod yaratacak olursak, müşteriye özel çözümler üretmek mümkün olacak mıdır?
- Stok takibi zamanında yapıldığında, depolama maliyetlerini azaltabilir mi?

Tüm bu soruların cevabı kesinlikle evet olacaktır. Bunlar, barkodlamanın sağlayacağı görünmeyen kazançlara verebileceğimiz örneklerden sadece birkaçıdır. Barkod sistemleri mevcut işlemlere entegre edildiğinde, daha başka pek çok olanak da kendiliğinden ortaya çıkacaktır⁸².

III. BARKOD TEKNOLOJİLERİNİN STOK YÖNETİMİNE ETKİLERİ

1. BARKOD TEKNOLOJİLERİNİN STOK YÖNETİMİNDE KULLANIM OLANAKLARI VE KULLANIM ALANLARI

Barkod teknolojilerinin etkin olarak kullanıldığı alan sanayi işletmeleridir. Genel olarak basit bir sanayi işletmesinin stok yönetiminde bir taraftan hammaddelerin girdiği ve diğer taraftan ürünlerin çıktığı tipik işlem ele alınırsa, barkod teknolojilerinin bu işlemlerin akışına etkileri şu şekilde incelenebilir⁸³:

Teslim Alma

Hammaddeler teslim depolarına çoğunlukla büyük birimler (koli veya top ruloları veya paletler gibi) halinde gelir. Böylece geçişin ve teslim alışı onaylanması sağlanır. Bu işlemde elde taşınabilen barkod okuyucular kullanılmaktadır.

⁸² _____, 'Bar Coding White Paper', www.isit.com, April 2000.

⁸³ CIRA VOĞLU, a.g.e., s.45-46.

Stoklama

Malzemeler kontrol edilmelidir. Barkodlu birimlerin etiketleri okunur, kabul veya red işlemleri kaydedilir. Ödemenin onaylanması için depolara aktarılır ve malzemeler raflara dizilir. Malzemenin depolandığı yer tanımlanması için, her parçanın ve yerleştirildiği yerin üzerindeki barkod okunur. Bu işlemde veri iletişimi radyo dalgaları ile aktarılır ve bilgisayara kaydedilir.

Üretim

Üretim için malzemelere ihtiyaç vardır. Malzemelerin yerleştirildiği depolar firmanın ihtiyaç potansiyelini belirler. Teslim alışı ve öngörülen işlevi onaylamak için depodaki barkodlar okunur. Stoklar otomatik olarak bilgisayarda güncelleştirilir. Ek malzemelere ihtiyaç duyulan üretim aşamasında boş birimler üzerinde bulunan barkod okunur ve bilgi otomatik olarak depoya iletilir.

Kalite Kontrol

Tamamlanan ürünler barkodlanır ve kalite kontrolü için sıraya girerler. Her ürün gözden geçirildikten sonra ona ait barkod okunur, kabul veya red kaydedilir. Hatalı ürünler tekrar gözden geçirilmek üzere geri gönderilirken uygun nitelikte olanlar paketleme işlemine girerler.

Paketleme

Tamamlanan her ürün üzerindeki barkod okunur, ürün paketlenir, otomatik olarak bir barkod etiketi üretilir ve içeriğini belirtmek üzere kolinin üzerine yapıştırılır. Bir diğer çözüm ise, barkodu daha önceden basılmış kolilerden yararlanmaktır.

Depolama

Fabrikadan çıkan koliler, sayıldıktan sonra barkodları okunarak depoya gönderilirler. Barkodların okunmasından sonra kolinin depolanacağı yer bilgisayar tarafından belirlenir. Doğru yere yerleştirildiğini kontrol etmek için, kolinin üzerindeki ve depolama yerindeki barkodlar okunur.

Bu tipik işlem tüm sisteme uygulanacak olursa, barkod teknolojilerinin etkileri iki açıdan karşımıza çıkacaktır. Bu etkilerden birisi teknik, diğeri ise ekonomik etkileridir.

2. TEKNİK ETKİLER

2.1. Veri güvenilirliğinin artması

Barkod uygulamalarına geçişteki asıl neden veri güvenilirliğinin artmasıdır. Tüm operasyonların temelini oluşturan veri girişi, şirketin doğru raporlar üretip gelecekteki ihtiyaçlar ve hareketlerle ilgili tahminler yürütmelerini sağlar. Veri girişindeki hataların ne dereceye kadar tolere edileceği dahi bir işletme için çok önemlidir. 70'lerde en büyük işletmelerin bile işlemlerinin %85'inde veri girişi hatalarına izin vermeleri şaşırtıcı değildi. Ancak 1985'e gelindiğinde bu işletmeler %90 güvenilirliğe ulaşmıştı.

Barkodlama ise, bu işletmelerin 10 yıl önce ihtimal dahi vermeyecekleri hedeflere ulaşmalarını sağladı. Bugün, kullanıcıların rakamları girmelerindense barkod tarayarak veri girmelerini sağlayan barkod sistemlerini bilgi sistemlerine entegre etmiş olan işletmeler, %99 veri güvenilirliğine ulaştılar.

Hastaneler, üretim işletmeleri gibi veri girişi hatalarının büyük felaketlere, hatta facialara sebep olabileceği organizasyonlar için %100 güvenilirlik hedeflenmektedir. Bu tip organizasyonlarda verinin kesinliğini sağlayıcı ve böylelikle insanlardan kaynaklanan hataların etkisini en aza indirecek olan en iyi araç barkodlamadır⁸⁴.

2.2. Etkinlik

Barkodlama, verinin tam ve güvenilirliğinin yanında, kullanıcıların daha hızlı çalışabilmelerini de sağlar. Otomatik tanıma olarak da bilinen barkodlama; hem işletmelere fiziksel hareketleri dijital işlemlere dönüştürme, hem de bilgi sistemlerine, işletmede olup biten her hareketi izleme olanağı verir.

Veri girişi işlemleri ile kazanılan zaman kolayca anlaşılabilirken barkodlama olanakları organizasyondaki diğer birimlere de yayıldıkça, etkinliğin arttığı ve sonuçta işletmede fonksiyonel otomasyonun elde edildiği gözlenecektir.

84 _____, 'Bar Coding White Paper', www.isit.com, February 2000.

2.3. Tutarlılık

Sanayi işletmelerinin sistemlerine giren barkodlama, veri yönetim fonksiyonları ile birleştirme ve veri giriş terminallerindeki darboğazları yok etme yoluyla tutarlı ve tahmin edilebilir işlemler oluşturur.

Otomatik tanıma sistemleri genellikle ya yazıcının maksimum hızı ile belirlenen ya da başka bir aygıtın hareketi ile tetiklenen belirli bir hızda çalışır. Örneğin, bir montaj hattında, önceleri veri giriş noktasındaki yoğunluk yüzünden yavaşlayan işlemler artık, otomatik basım ve uygulama makineleri ve sabit tarayıcılardan oluşan bir sistem sayesinde daha kolay hale gelmiştir.

2.4. Gelişmiş Varlık Yönetimi

Barkodlama, bir firmanın kaynaklarının yönetimine yardımcı bir sistemdir. Firmalar, üretim ekipmanları, donanımlar, ofis eşyaları ve araçları gibi varlıklarını; her birinin numarasını, durumunu, renk gibi tanımlayıcı özelliklerini ve tanımlı kullanıcılarını kaydetmek için düzenli olarak barkodlarlar.

Üretici firmalar da, hem kaynaklarını hem de mamul stoklarını izlemek amacıyla barkodlu uygulamalar kullanırlar. Pek çok sanayi işletmesi, üretim işleminin son aşaması olarak konteyner veya paletlerine etiketler yapıştırırlar. Bu etiket, genellikle, ürün hakkında hem barkodlanmış veri, hem de okunabilir metin halinde özel bilgileri içerir. Etiket okunabilir kısmı, ürün karakteristiklerini, paketteki ürün miktarını, üretici ve eğer biliniyorsa, alıcı firmaların isimlerini tanımlar. Barkod ise üretim hattı numarası, tamamlanma tarihi, kullanılan hammadde ve miktarı, seri numaraları ve çeşitli kalite kontrol bilgileri gibi üretici için anlamı olan dahili bilgiler içerir.

İşletme nakliye departmanında etiketi tarayıcı ile taradığında, herhangi bir ürünün ambardan çıkış zamanının yanı sıra o anki tam stoğu da öğrenebilir⁸⁵.

85 _____, 'Bar Coding White Paper', www.isit.com, February 2000.

3. EKONOMİK ETKİLER

3.1. Maliyetlerde Azalma ve Kârda Artış

Bir barkod sistemine yapılan yatırım, kendisini üç değişik yolla geri öder:

- Satışlarda artış,
- Brüt kârda artış,
- İşletme giderlerinde azalma.

Bazı etkiler kolaylıkla farkedilebilirken, gelişen müşteri hizmeti sayesinde atışların artması gibi bazı etkileri kesin olarak tahmin etmek çok daha zordur.

Teorik olarak, envanter kayıtları her zaman tam ve doğru olmalıdır. Eğer yapılan her işlem “gerçek zamanlı” olarak kaydedilirse, envanter doğru olacaktır. Ancak pratikte, günlük hatalar bu doğruluk oranını azaltmaktadır. Bu hataları azaltıcı bir çözüm, meydana gelen yanlışlıkların kaynaklarını tespit etmek için daha sık envanter sayımı yapmaktır.

Maalesef, geleneksel yöntemlerle envanter sayımı pek hoş bir işlem değildir ve bazen bu gerçek, firmaların envanter sayımını gereken sıklıkta yapmaktan kaçınmalarına yol açar. Bu da mevcut malların ne olduklarının veya nerede tutulduklarının bilinmemesine, ve sonuç itibarıyla daha tutarsız envanterlere neden olur. Tutarsız envanterler de işletme için pekçok açıdan kayıp anlamına gelir⁸⁶:

Kaybedilen Satışlar

- Eğer müşteri istediğinde ambarda mevcut bir malın mevcut olmadığı söylenirse, bu bir satış kaybıdır.
- Bir teslimat tarihi kaçırılırsa, bu bir sipariş kaybına yol açabilir.
- Geç teslimatlar yüzünden müşterinin gözünde şirketin imajını zedelemek de satış kaybına yol açacaktır.

⁸⁶ _____, ‘Benefits of Bar Code’, www.isit.com, April 2000.

Daha Düşük Kâr Marjları

- Bir firma eğer stoğunda olduğunu sandığı ancak mevcut olmayan bir malı tedarik etmek için bir rakipten satın almak zorunda kalırsa kazancı etkilenecektir.
- Yanlış sevk edilen bir malın geri gönderilmesi için ödeme yapmak yerine müşteriden malı elinde tutması istenmemelidir.
- Stokta olduğu sanılan ancak olmayan bir malın sevkiyatını çabuklaştırmak için acil nakliye ücretleri ödenirse, kazanca olumsuz bir şekilde yansiyacaktır.

Daha Yüksek İşletme Geliri

- Tutarlı olmayan envanterler genellikle, tampon malzemeler satın alımında, bu daha düşük envanter devirlerine yol açar.
- Malzeme yönetiminin verimliliği azalır. Envanter kayıtları tutarsız ise, malzeme yöneticilerinin verimlilikleri azalabilir, çünkü gerekli malları bulabilmek için zaman kaybederler.

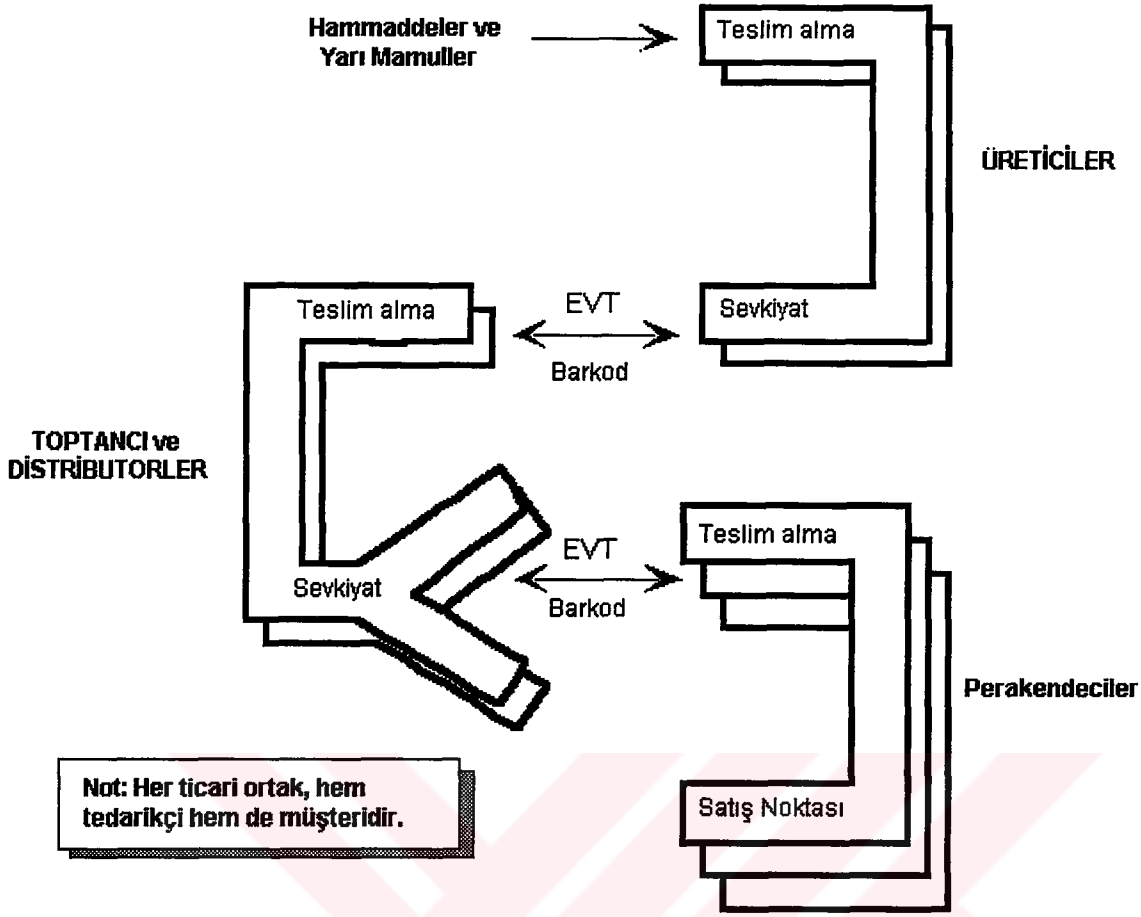
Tüm bu nedenlerden dolayı, pekçok sanayi işletmesinin stok yönetiminde yıllık fiziksel envanter sayımı ve devir işlemlerindeki rakamları belirlemek için manuel yöntemlerden çok daha kolay, hızlı ve tutarlı sonuç veren barkodlardan ve barkod teknolojilerinden yararlanılır.

3.2. Rekabet Avantajı

Üreticiler, distribütörler ve perakendeciler arasında her gün binlerce işlem gerçekleşir. Bu işlemlerin çoğu parça numaralarını ve miktarların iletilmesini kapsar. Pekçok işlem elle yazılmış belgelerle başlar, telefon görüşmeleriyle veya faks ya da mail yoluyla bir diğer ticari ortağa iletilen bilgisayar çıktısı raporlarla devam eder.

Pek çok durumda, ürünler hemen hemen hiçbir değişikliğe uğramadan tüm dağıtım kanalını dolaşır. Dolayısıyla her birinin parça numaralarını kendisine uygun hale dönüştürmesi gereksiz ve hata artırıcı bir adımdır. Şekil 10'da tüm bu ticari ortaklar arasındaki ilişkiler gösterilmektedir⁸⁷:

⁸⁷ _____, 'Benefits of Bar Code', www.isit.com, April 2000.



Şekil 10. Ticari Ortaklar Arası Malzeme ve Bilgi Akışı

Perakendeciler, distribütörler ve üreticiler, birden çok dönüştürme işlemi gerektiren kendi parça numaralarını atamak ve kullanmak yerine, satışları kaydetme, mal teslimatı, sipariş verme, envanter sayımı, sevkiyat onayı ve depolama lokasyonları belirleme gibi işlemleri için standart bir numaralama sistemi ve barkodlar oluşturabilir ve elektronik veri transferi ile iletişim sağlayabilirler. Böylelikle dağıtım kanalından farklı numaralama sistemlerinin getirdiği gereksiz maliyetler kalkmasıyla birlikte tüm sanayiler daha rekabetçi hale geleceklerdir.

Verinin artan tutarlılık ve etkinliği ile, perakendeciler envanterlerini daha iyi kontrol edebilir, gerekli malları stok olarak tutarak satışlarını artırabilirler. Devam eden işlerin takibi için de barkodları kullanmak üreticilerin üretim darboğazlarını belirlemelerine ve envanter taşıma maliyetlerini azaltarak dağıtımlarını geliştirmelerine yardımcı olacaktır. Bu sayede, içinde buldukları sanayiide rakiplerine karşı avantaj sağlamaları kaçınılmaz olacaktır.

4. GELECEKTEKİ UYGULAMALAR

Barkod teknolojilerine dayalı bilgi sistemlerine geçiş plânlanırken, OT/VT endüstrisindeki gelişmeleri de hesaba katmak gerekir. Gelişen OT/VT teknolojilerinden haberdar olup onlara ayak uydurmanın yanı sıra, sistemi esnek, uyarlanabilir ve ölçülebilir yapmak da önemlidir.

4.1. Uygun Etiketleme (Compliance Labeling)

Kuzey Amerika'daki büyük perakendeciler arasında yaygın kullanımı olan uygun etiketleme, barkodlama sistemlerine rakip gelişen bir uygulamadır. Bazı firmalar işlem hızını arttırmak amacıyla, tedarikçilerinin gönderdikleri paketlerin üzerine barkod etiketleri yerleştirmelerini zorunlu hale getirmişlerdir. Bu etiketler, firmanın belirlediği bilgileri içermelidir ve etiketlerin tümü firmanın barkod tarayıcı ekipmanları kullanılarak taranıp okunabilir olmalıdır.

Uygun etiketleme, gücü ispatlanmış olan günümüzün en yaygın kullanımlı üç teknolojisinin birleşimiyle oluşmuş yeni teknolojik eğilimin bir parçasıdır. Bahsedilen üç teknoloji şunlardır⁸⁸:

- Standart bir numaralama sistemi için, pekçok sanayi dalının kullandığı UPC standartları
- Hataları en aza indirmek, maliyetleri ve işlemsel veri girişi zamanını azaltmak için barkodlar ve barkod teknolojileri
- Bilgisayarlar üzerinden uygulamadan uygulamaya işlem verilerinin doğrudan aktarılabilmesine izin veren teknoloji olan EDI (Electronic Data Interchange – Elektronik Veri Aktarımı)

Tüm bu teknolojiler, tescilli, birinin malı olan numaralama sistemlerinin ve manuel veri girişi yöntemlerinin kullanımını mümkün olduğu ölçüde en aza indirerek, birbirlerinden bağımsız ticari ortaklar arasındaki iletişimi geliştirmek için kullanılır.

Tedarikçiler için uygun etiketleme, gerçekten ciddi bir taahhüttür. Belirtilen özelliklere uymayan etiketler için “geri ödeme” adı verilen para cezalarını kabul ederler. Uygun

⁸⁸ _____, ‘Bar Coding White Paper’, www.isit.com, February 2000.

etiketleme isteyen birden fazla müşteriye sahip olan tedarikçiler için bu, altına girilen çok ağır bir yük anlamına gelmektedir.

Her sanayi dalı için ideal çözüm farklıdır, ancak uygun etiketleme perakendecilik dışına da yayılırsa ve pek çok müşteri özellikleri içeren uygun ürün etiketi talep ederse; her geçen gün daha fazla sayıda tedarikçi buna razı gelmek zorunda kalacaktır. Razı gelmeyenler ise piyasadan silinme riskiyle karşı karşıya gelecektir.

4.2. Elektronik Ticaret ve Bilgisayarlı Kontrol

Elektronik ticaret ve bilgisayarlı işlemlerdeki gelişim, barkod sistemleri için yeni kullanım alan ve olanakları sağlamıştır. Bazı işletmeler, işlemlerini başlatmak ve ürünleri envanterden çıkarmak amacıyla internetten alınan emirleri kullanan internet-tabanlı otomatik veri toplama sistemleri yaratmaya başlamaktadırlar. Bu işletmelerin bir kısmı sadece bayileri için bir kısmı ise tüm müşterileri için internetten sipariş alımı ve bu siparişler doğrultusunda fatura hazırlama ve sipariş gönderme işlemlerini otomatikleştirmektedir⁸⁹.

Bir iş kolundan, örneğin bilgisayar donanımı piyasasından bu sistem için bir örnek verilecek olursa: Bir sabit disk üreticisi Avrupa'daki fabrikasından aldığı diskleri Avrupa merkez ofisi aracılığı ile Türkiye'deki distribütörlerine iletiyor, distribütörler ana toptancılara, onlar da doğrudan müşteriye satış yapan ana ve alt bayilere dağıtıyor. Üretici firma hammadde ve kendi üretmediği bazı parçaların temini için başka sektörlerle, distribütör hem üretici firmayla hem de toptancılarla ve bazı ana bayilerle, bayiler ise toptancılar ve distribütör firmalar ile ticaret yapıyor. Satılan ürün için teknik destek gerektiğinde müşteri bayilere başvuruyor; bayiler distribütörle, bazı durumlarda da distribütör üretici ile temas kuruyor. Bazen teknik destek işleri üçüncü bir firmaya devrediliyor, bazen üretici ile temasa geçilerek ürünün ona gönderilmesi gerekiyor. Hemen her sektörde karşılaşılabilecek böyle bir ticaret yöntemi, sipariş, sevkiyat, satın alma, stok takibi, faturalama, nakit akışı (bankacılık), raporlama, müşteri ilişkileri, teknik destek, hizmet gibi işlemleri içeriyor. Tüm bu firmaların bu işlemleri internet üzerinden gerçekleştirdikleri, distribütörün stoklarını kontrol ederek üreticiye sipariş verebildiği, toptancı ve bayilerin bir üstlerindeki tedarikçinin Web sitesine girerek stoklarını ve fiyatları kontrol edebildiği, online sipariş verdiği an faturaların otomatik hazırlandığı, ambara doğrudan bilgi iletilerek buradan malların otomatik tanıma ve veri

⁸⁹ _____, 'Bar Coding White Paper', www.isit.com, February 2000.

toplama sistemleriyle toplanıp siparişin hazırlandığı veya sevkiyatı yapacak firmaya bilgi iletildiği, stoktan otomatik düşülerek tekrar üretici firmaya otomatik sipariş verildiği bir sistem düşünülürse, tam anlamıyla otomasyona dayalı bir sistem karşımıza çıkmaktadır.

Bu zincirdeki tüm firmaların tam entegrasyon sağlayacağı bir sistem, geleneksel tedarik zinciri akışını tersyüz edip onu duyarlı bir talep zincirine dönüştürebilmektedir. İşte bu işin anahtarı “Internet”tir. Internet’in tüketiciye yeni bir satınalma seçeneği sunmanın ötesinde, hammaddeden tüketici teslimatına kadar tüm halkaları kapsayan komple bir sanal tedarik zinciri boyunca bilgilerin dolaşımını kolaylaştırması büyük önem taşımaktadır. Gelecekteki tehlike ise, verilerin çok fazla olması nedeniyle ‘ağaçlara odaklanıp ormanı gözden kaçırma’ tehlikesidir. Bu bakımdan tedarik zinciri fonksiyonlarını geliştirmek için ayrı kollardan çalışmak yerine, ticaret ortaklarıyla işbirliğine giderek e-işbirliği çözümleri gibi yeni teknolojiler kullanmak gerekmektedir⁹⁰.

Bu yeni teknolojiler, tedarik ve hizmet zincirlerinin işleyişine ilişkin önemli bir adım anlamına gelmektedir. En basit anlatımla, işletmeler tedarik zinciri boyunca bilgileri, kritik noktalarda paylaşarak gelişmiş karar yetenekleri ve daha yüksek operasyonel verimle, talebe dayalı bir ekonominin hareketlerine anında cevap verebilmektedir.

Gün geçtikçe, hangi yeni teknolojilerin barkod sistemleri üzerinde etkileri olacağını bilinmemektedir. Ancak her teknolojik gelişim için plân yapmak mümkün olmasa da, her operasyonun veri otomasyonundan yararlanabileceği düşünülürse, şurası kesindir ki, her türlü barkod sistemi maliyetleri azaltacak ve etkinliği arttıracaktır. Bu operasyonlar belirlendikten sonra, yeni bir teknolojiyi uygulamak çok daha kolay bir işlem olacaktır.

⁹⁰ *E-ticarette Başarının Sırları*, Microsoft, Terminal İletişim, İstanbul, 2000, s.9-10.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

FORD OTOSAN ŞİRKETİNİN STOK YÖNETİMİNDE BARKOD TEKNOLOJİLERİNE DAYALI BİLGİ SİSTEMİ UYGULAMASI

I. ŞİRKETİN TARİHÇESİ

1928 yılında Ford acenteliğini alan Koç, 13 Temmuz 1959'da Otomobil Sanayi Anonim Şirketi'ni, kısa adıyla "Otosan"ı kurdu. 2 Ağustos 1960 tarihinde ise fabrika işletmeye açıldı. 1961'de Ford'la, Amerika'dan ithal edilecek parçalarla Türkiye'de üretilecek araçlar hakkındaki anlaşma imzalandı ve böylece Otosan ile Ford arasındaki ilk hukuksal bağ kurulmuş oldu.

Türkiye'nin ilk otomobil montajını Ford Consul'le Otosan gerçekleştirdi. Bunu 1963 yılında Türkiye'nin ilk Station-Wagon'u Taunus 17M'lerin üretimi izledi. 1966 yılında seri üretimine başlanan ilk Türk otomobili Anadol ile Türkiye'de otomobil sanayiinin temellerini atan ilk kuruluş Otosan oldu.

Ford, Otosan ile 1 Ocak 1997'den itibaren geçerli olan lisans anlaşmasını imzaladı. Bu anlaşmaya dayalı olarak, Anadol ve Transit'te kullanılmak üzere bir motorun ve D-1210 Ford kamyonu ile Transit serisinin Otosan tarafından üretilmesiyle ilgili izin alındığı gibi, bu araçların satış hakkı da elde edildi.

1979 yılında temelleri atılan ve 1982 yılında seri üretime başlayan Eskişehir İnönü'deki fabrikasında, modern üretim yöntemleriyle Türkiye'de dizel motorları üreten ilk kuruluş yine Otosan oldu. Türkiye'nin ilk küçük dizel motoru ERK'in üretimi de Otosan tarafından gerçekleştirildi. Bugün Otosan, Türkiye'de otomotiv sanayiine yalnız başına komple bir araç tasarlayabilecek birikime sahip bir kuruluştur. Araç parçalarının yanı sıra, bunların üretiminde gerekli olan kalıp ve makineleri de kendisi yapmaktadır.

1983 yılında Ford, %30 hisseyle Otosan'a ortak oldu. Bu ortaklıktan doğan güçle, daha birçok başarıya imza atıldı. İlk Türk otomobili Anadol ve Ford ortaklığının ilk ürünü Taunus'tan sonra Otosan, 1993'ten 1999'a kadar Ford'un Avrupa'da en çok tutulan modellerinden Escort'u Avrupa ile aynı anda Türkiye'de üretti. Üstelik, ticari araçlarını sadece

yurtiçinde pazarlamıyor; Türk Cumhuriyetlerine, çeşitli Asya ve Afrika ülkelerine ihraç da ediyor. Otosan, ayrıca, Avrupa ve Amerika'dan Ford'un en üstün modellerini de ithal ederek Türk otomobilsenverlere sunmaktadır. Ford sahiplerine her türlü bakım ve yedek parça desteğini veren Otosan, "müşteri mutluluğu" ilkesinin doğal bir sonucu olarak, EuroServis ile onları yurtiçinde ve yurtdışında yalnız bırakmamaktadır⁹¹.

1996 Otosan için önemli bir yıldır: Ford'un toplam kalite sistemlerini eksiksiz uygulayarak kalitede en üst düzeye erişenlere verdiği Q1 Kalite Ödülü'nü kazandı. Bunu, 1 Ocak 1997 tarihinde Otosan Otomobil Sanayi AŞ ile Otosan Pazarlama AŞ'nin birleşmesi izledi. Otosan Otomobil A.Ş.'nin ana hedefi üretmektir. Otosan Pazarlama A.Ş.'nin ise 3 ana hedefi vardı: servis işlerini yapmak, yedek parça işlerini yapmak ve arabaları pazarlamak. Bu iki şirket birleşince, artık üretim, satış ve servis hizmetleri aynı çatı altında toplanmış oluyordu.

1997 yılında, Otosan ve Ford işbirliklerini daha da güçlendirme kararıyla hisselerini eşitlerken adlarını da birleştirdiler. Ve artık firma "Ford Otomotiv Sanayii A.Ş." yani FORD OTOSAN A.Ş. olarak anılmaktadır.

II. UYGULAMADA KULLANILAN YÖNTEM

Bu uygulamada yüz yüze görüşme (mülakat) tekniği kullanılmıştır. Ancak görüşme yalnızca bir tek konuşmacıyı kapsamamıştır. Firmanın stok yönetiminde kullanılan bilgi sisteminin kuruluşu ve gelişimi esnasında orada çalışmakta olan bilgi işlem sorumlusundan ambarın işleyişinden sorumlu endüstri mühendislerine kadar fiilen bu sisteme dahil olmuş kişilerle toplu halde görüşülmüştür. Onlardan alınan dokümanlar, örnek raporlar ve bilgiler ışığında; Ford Otosan'da bu sisteme geçiş aşaması, bu sırada yaşanan sorunlar, sistemin işleyişi, kullanılan teknolojiler ve sistemin getirdikleri ile ilgili kapsamlı bir uygulama çalışması ortaya konmuştur.

⁹¹ www.ford.com.tr, Kasım 2000.

III. UYGULAMANIN KAPSAMI

1. BARKOD TEKNOLOJİLERİNE GEÇİŞ

1997 yılından itibaren Ford, artık Türkiye'deki tüm yedek parça işlerini Ford Otosan'ın yedek parça ambarından organize etmeye başlamıştır. Bir anlamda bu ambar için *'bir yedek parça lojistik merkezidir'* denilebilir. Ancak ambarda barkod teknolojilerine dayalı stok kontrol ve ambar yönetimi sistemi, Haziran 1998'de kullanılmaya başlanmış.

Çalışanlar, bu sistem kullanılmaya başlanmadan önce Ford Otosan'da elektronik bir sistemin mevcut olmadığı belirttiler. Önceki sistemden bu yana şirketin Bilgi Teknolojileri Müdür Yardımcısı görevini sürdürmekte olan Faik Kuter, o dönemlerde şirketin kendi bilgi işlem bölümlerinin yaptığı bir takım sistemler ve yine içeride geliştirilmiş bir yazılım kullanıldığını ve deponun da bu yazılımla yönetildiğini ifade etti.

Daha sonra Ford'un tüm dünyada kullanmakta olduğu yazılım, tüm özellikleriyle Türkiye'de de implemente edilmiş ve dolayısıyla sistem için bir seçim çalışması yapılmamış, farklı firmaların sistemleri incelenmemiş. Zaten Ford'un dünya üzerindeki tüm depolarında kullanılan paket programın ve bu sistem kapsamındaki tüm donanım birimlerinin de aynı olduğunu söyleyen Kuter, Ford'un standart yazılımının yanı sıra hardware yapısının da aynen alındığını belirtti.

2. BARKOD TEKNOLOJİLERİ ÖNCESİ VE SONRASI SİSTEMLERİN İŞLEYİŞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Barkodlu stok yönetimi sisteminden önce kullanılan ve şirketin bilgi işlem departmanı tarafından geliştirilmiş olan sistemin bir esnekliği olduğu ifade edildi. Kuter'in bu konuda açıklamaları şu şekildeydi:

“O sistemin de yaptığı iş bir anlamda gereksinimleri karşılıyordu ama ondan sonra iş gereksinimleri değişti, organizasyonlar değişti. Geçişle birlikte temel işlemler açısından ambar da gelişti ve büyüdü. NasOto bu işi daha küçük anlamda yapıyordu. Ancak Ford Otosan'da sistemin geliştirilmesi gereksinimiyle ve Ford'un da yönlendirmesiyle yeni sistemin uygulanmasına karar verildi.”

Yeni stok yönetimi sistemi ile ilgili görüşleri sorulan tüm personel sistemden oldukça memnun. Ford Otosan'da Endüstri Mühendisi olarak çalışan Mehmet Sutaş da gözlemlediği faydalardan şu cümlelerle ifade etti:

“Yeni sistemle birlikte, stok doğruluğunda kayıtlar bazında kontrol yapılabilirdi ve sevkiyat hatalarında gözle görülür azalmalar oldu. Malzeme kabul ve malzeme çıkış hızları arttı. Sipariş karşılama oranları %50 lerden %90 lara çıktı. Artık depo işlemlerinin teorik kısmı çok az olduğu ve herşey online yapıldığı için bütün işlemler anında takip edilebiliyor. Ve doğruluk oranı çok fazla. 1 kişi depo işlemcilerini takip edebiliyor. Depodaki mavi yakalılar her işlerini kendileri yapabiliyorlar. Ve en önemlisi stokların ne durumda olduğu her an takip edilebiliyor. Dolayısıyla sistem kendini çoktan geri ödemiştir. Ama bu sadece kâra geçiş ve maddi anlamda değil hızdaki, kalitedeki, verimdeki artışlar sonucu sistem kendini çoktan geri ödemiştir diyebiliriz. Barkod okuyucu terminaller, barkod yazıcılar, ana bilgisayarlar gibi donanımlar değişmediği için sistem artık kâra geçmeye başlar.”

Ambarda kullanıcı sayısında bir değişiklik olmamış ancak eskiden bir kişi sadece fatura basar, bir kişi bütün gün yalnızca depodan sevk edilecek malzeme için raporlar dökerken artık bu manuel işlerin kalmadığı, bu gibi pekçok process'in artık otomatik olarak gerçekleşen işlemler haline geldiği belirtiliyor.

Faik Kuter ise bu noktada login sayısına değiniyor ve “Belki bu şekilde yönetimle ilgili azalmalar mevcuttur ama on-going iş olarak baktığımızda login sayısına bakarsak, hem PC lerden hem RF terminallerden login olan kullanıcı sayısı arttı bile denilebilir.” ifadesiyle kullanıcı sayısında azalma değil tam tersine artış olduğunu vurguluyor.

3. EĞİTİM SÜRECİ

Elbette ki Ford Otosan'da da yeni kurulan sistem için belli bir eğitim süreci yaşanmış. Bu süreç kapsamında kullanıcılara hem şirket içi, hem de şirket dışı eğitim verilmiş.

Öncelikle program satıcısı programın iş akışı hakkında 5 kişiye işlem eğitimi vermiş. Programın nasıl kullanılacağına ve iş akışının nasıl yürütüleceğine dair temel bir takım bilgiler anlatılmış.

Şirket içi eğitimin iki aşamada gerçekleşmiş:

1. Anahtar kullanıcı eğitimi
2. Alt seviye kullanıcı eğitimi

Anahtar kullanıcılar 10 kişilik bir çekirdek ekip tamamen detaylarla eğitilirken, depoda çalışan diğer ekibin ancak üçte biri detaylıca eğitilmiş. Böylelikle bir bilen diğer iki bilmeyene öğretebilir konuma gelmiş.

Kullanıcılar bu sisteme geçildikten 1 ay sonra normal iş tempolarına ulaşmışlar. Bu 1 ay bir geçiş dönemi sayılabilir. Böyle kapsamlı bir sisteme adaptasyon için oldukça kısa bir süre. Ama yine sistemin kontrolörleri başlangıçtaki 6 aylık süre zarfında ufak tefek problemlerin olduğunu ama 6 ay sonra sistemin tam randıman işleyişe geçtiğini vurguladılar.

Ford'un Türkiye yedek parça ambarı, Ford'un tüm dünyada bu programı kullanan şirketleri arasında en iyi uygulama yeri seçilmiş. Geçen yıl içinde herhangi bir sorun için Ford ana merkezi sadece 6 kez aranmış. Bunların da sadece ikisi gerçek anlamda problem için. Bu nedenle de yöneticiler katıldıkları uluslararası toplantılarda devamlı örnek gösterildiklerini gururla belirttiler.

4. TEDARİKÇİLERLE UYUM

Tedarikçilerinin de yeni sisteme adaptasyonlarını isteyip istemedikleri sorulduğunda Endüstri Mühendisi Gürol Doğan'ın açıklamaları şu şekildeydi:

“Depo sisteminin tedarikçilerle %100 uyum içerisinde çalışması pek gerekmiyor. Açıkçası onlardan belli ölçüde uyum bekledik. Örneğin ambalaj standartlarında bize biraz uyum sağladılar, burada belirli limitasyonlar oldu: ambalaja etiketin yapıştırılması veya 1 metreden yüksek palet göndermemeleri gibi. Ancak sistem tedarikçiliği denilen kavrama yakın birşeyler beklemedik. Çünkü tedarikçilerin malzemeyi palet palet gönderip elektronik olarak geçmeleri çok zor.

Zaten tedarikçilerimizin %80'i Ford ve Otosan olduğu için, şirket için etiketin tedarikçiden çıkışta veya depoya girişte yapıştırılması çok da farketmiyor. Kimi ürünlerde orada etiketlemek kolay, kimi ürünlerde ise burada depoda. Dolayısıyla etiketleme işlemi nerede daha kolay olarsa orada gerçekleşiyor.”

Yeni depo yönetimi sistemi sonrasında tedarikçilerinde durum pek fazla değişmemiş ancak bayilerinde çok büyük değişiklikler olmuş. Mesela sevkiyatlarda farklılaşmalar, sevkiyat ambalajlarında değişiklikler gerekmiş ve gerçekleştirilmiş.

Bayiler için yapılan adaptasyon çalışmalarının hep onların yararına olduğunu özellikle belirten yetkililer, bayilerine verdikleri hizmeti değiştirdiklerini ve daha iyileştirdiklerini ifade ettiler.

5. DEPO YÖNETİM SİSTEMİ

Depo yönetim sistemi kapsamında 44 adet RF terminal, 12 adet RF anten bulunmaktadır. Projenin back-ofis yazılımı olan MARC, UNIX server'lar üzerinde Oracle veritabanı kullanılarak geliştirilmiştir.

Depoda oluşan bütün hareket verileri RF terminaller tarafından toplanarak on-line olarak (anında) sisteme aktarılır. Projenin ilk adımı depoya giren kamyonlara barkodlu tanıtm kartları verilmesi ile başlar.

RF terminaller tarafından aşağıdaki operasyon veri toplanmaktadır:

- Plânlı sevkiyat
- Plânsız sevkiyat
- Kamyon yükleme
- Malların uygun lokasyonlara yerleştirilmesi
- Sayım
- Yer Değiştirme
- Stok Analizi

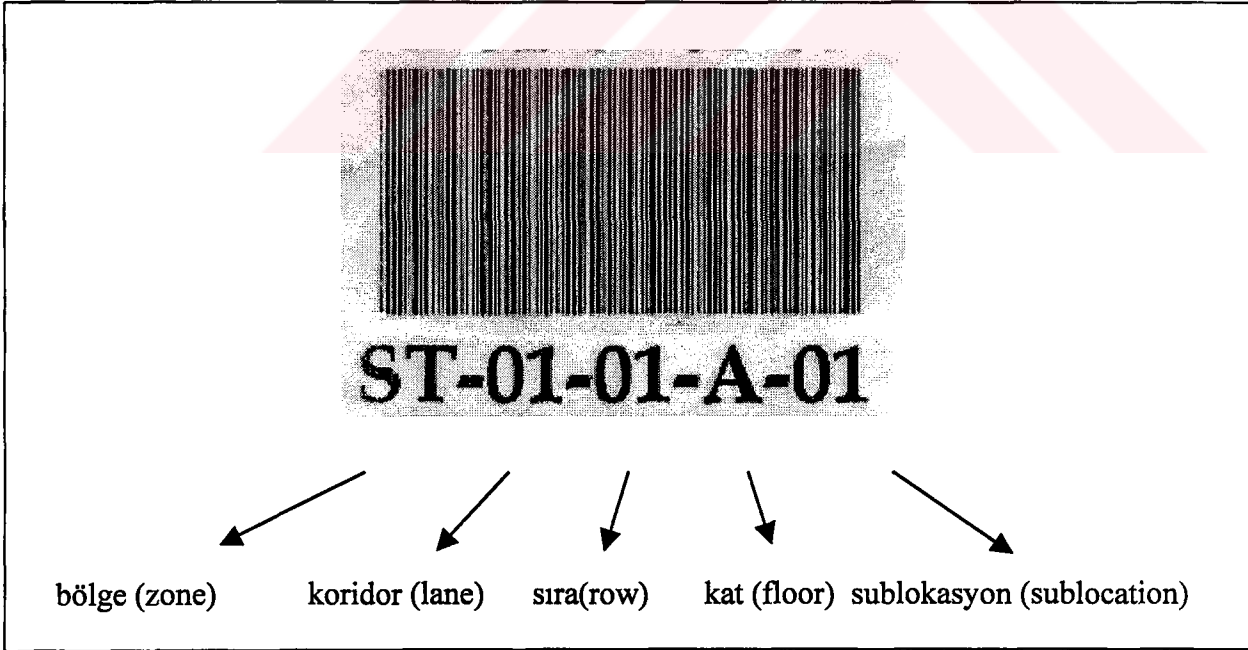
Sistem genel anlamıyla, depo işlemlerinde kullanıcıya sipariş ve sevk emri sonrasında satılan malın depo stoğundan otomatik olarak düşmesini, depo içinde malın hareket biçimlerinin neler olduğu yolunda bilgileri vererek depo hareketleri hakkında analizler yapmayı ve sevkiyat öncesi rota hazırlama ve bunun sonucunda da araçların maksimum doluluk kapasitesi ile en doğru rotayı tespit etmesine olanak sağlamaktadır.

Ford Otosan'ın Kartal'daki yedek parça ambarları tam 20.000 metrekaarelik bir kapalı alandan oluşmaktadır. Ambarın girişinde genişçe bir sevkiyat alanı mevcut, buradan rota bazında paletler getirilip sevk edilmektedir. Az mal gönderilen uzak bayilere ve acil siparişlere kargo ile; Ankara, İstanbul, İzmir gibi büyük şehirlere ise başka bir firma tarafından kamyon ile sevkiyat yapılmakta.

Kamyonla sevkiyatta, bir rotalık alanlık parçalar kamyonu doldurduğunda rota rota sevkiyat başlar. Bu noktada sistem, araçların maximum dolum kapasitesi ile en doğru rotayı tespit etmesine olanak sağlamaktadır. Kamyonla sevkiyat sadece sevkiyat günlerinde gerçekleşmekte, ancak acil siparişler her gün, gün içinde sevk edilebilmektedir.




Depodaki her lokasyon tektir -“*unique*”. Malların boyutlarına, ağırlıklarına, farklı bir takım özelliklerine göre farklı lokasyonlara yerleştirilmeleri gerekebilir. Sistem kabulü yapılan bir mala en uygun olan lokasyonu bulur ve o mala bu lokasyonu atar.

Şekil 11'de örnek bir lokasyon etiketi ve bu etiketteki alanların neleri ifade ettikleri gösterilmektedir:



Şekil 11. Ford Otosan Ambarında Kullanılan Örnek Bir Lokasyon Etiketini

Sipariş başlatma odasında, ticari sistemden gelen siparişler print edilir. Şekil 12’de örneği görülen bu etiketlere “picking slip” (toplama listesi) deniliyor.

Seri Sonu :			
271066			
Daily Stock Order			
Seri No : 271066		Konteyner	A
Parca No 198AG - 3A500 - AL			
DIREKSİYON:HİDROLİK/KOMPLE/Yabancı?			
B - 14 - 04 - A - 03		Miktar :	1*
Siparis Turu	Siparis No	Urun No	Tarih
DS	162993		12-01-01
Hedef Adres		Musteri No	
		3311	
LP : 200.322.006			
			
MECIKOGULLARI KOLL.S		3311	
ATILLA MAH. BURDUR - ANTALYA KARAYOLU			
BURDUR			
TURKIYE		03 - 00	
Konteyner	Turu	Seri	Siparis Turu
604	EL04	271066	DS
12 - 01 - 01			
Kargo Büyük Parçalar Zone : ABC bölgeleri al			
Secim Turu : Cluster RF 1 1 5.		12-01 10:04	
Siparis Adedi : 1 Kont. Adedi : 1 Urun Adedi : 1			
Bölge Numarası : 72000			
			
Seri Numarası : 271066			
			

Şekil 12. Ford Otosan Ambarı - Örnek bir Toplama Listesi (Picking List)

Bu sipariş listeleri parça toplayan elemanlara verilir. Sisteme girilmiş olan sıraya göre toplama işlemi gerçekleşir. Toplama listelerinin üzerinde hangi lokasyondan kaç tane parçayı alacağı, bu parçaların numaraları ve konteyner numarası gibi bilgiler vardır. Bunun forklift in üzerine yapıştirılması sayesinde toplama işlemi hızlı bir şekilde elle girilmeden yapılabilmektedir. Böylece malları toplamak çok daha kolay hale gelir ve karışma ihtimali ortadan kalkar. El terminalleri ile barkod okutarak yapılan stok hareket işlemleri (ambar giriş-sevkiyat-üretim iade-fire vs) RF teknolojisi sayesinde 80 m. uzaktaki bir telsize oradan da doğrudan işletmenin ana bilgisayarındaki ticari programa yazılmaktadır.

Burada el terminali sanki network'e bağlı bir PC yada terminal gibi davranmaktadır. İşte sistemin en mükemmel özelliği de budur. Girilen bilgiler direkt ana bilgisayardaki kayıtları güncelleştirmektedir. Bu nedenle işletme gerçek zamanlı olarak anı anına stoklarını doğru ve hızlı bir şekilde izleyebilmektedir.

Malzeme kabul alanında ise, araç geldikten sonra ilk başta irsaliye girişi olur. İrsaliye girildikten sonra malzeme kabul elemanları için Şekil 13'de iki sayfalık bir örneği görülen '*Bill of Lading*' -*Malzeme Kabul Raporu*- basılır.



Tarih: 12-JAN-01		MARC DISTRIBUTION SYSTEMS(SM)				Rapor #: 8343			
Saat : 13:32		Malzeme Kabul Hassaltma Raporu				Say. #: 1 de 2			
Trailer Header									
Tasiyici Adi	Treyler #	Kapi No.	Agirlik Seal #	Act Seal #	Seal Verifier				
Nepar Nakliyat LTD. STI.	29063	10							
TasiyiciPro SEVK IES No		Agirlik		Miktarlar		Teslim			
Paletl.	Kutu	Birim	Paletl.	Kutu	Birim	Alan Paketleme	IRIS No.	Satici	Rec. Seq
706312	0	0	0				T28-786312	28	22556

Tarih: 12-JAN-01	MARC DISTRIBUTION SYSTEMS (SM)				Rapor # 8343
Saat : 13:32	Malzeme Kabul Bosaltma Raporu				Say. # 2 de 2
Trailer Header					
Tasiyici Adi	Treyler #	Kapi No.	Agirlik Seal #	Act Seal #	Seal Verifier
Mepar Nakliyat LTD. STI	29063	10			
IRS No : I28-786312					
Parca Kodu	Tanim 1	Tanim 2	Aile Statu	Adet	Hiz Notlar
0894F-6303-AB	KRANK:	Yerli	SNHV AP	260	05
092VB-4209-BA	DISLI:DEFR.AYNA MARUTI (OTOSAN/41X9)	Yerli	SNHV AP	305	01
092VT-1109-BA	POYRA:ARKA(2)	Yerli	MUL AP	23	06
093VB-1104-AC	POYRA:ON(2)	Yerli	SNMV AP	101	05
1XC1Q-9N868-AA	BORU:ENJEKTOR (NO:1/2)	Yabanc?	SNMV AP	10	
1XC1Q-9N868-BA	BORU:ENJEKTOR (NO:3/4)	Yabanc?	SNMV AP	2	10
1XS4Q-6714-AA	FILTRE:YAG (MOTORCRAFT EFL386)	Yabanc?	SNHV AP	2688	01

Şekil 13. Ford Otosan Örnek Malzeme Kabul Raporu

Malzeme kabul raporunda hangi parçadan gelmiş, kaç adet gelmiş, hangi ambalaj kullanılması gerekiyor, parçanın ayrı tanımı var mı yok mu gibi bilgiler mevcuttur. Bunlara göre yine RF terminallerle parçanın kabul işlemi yapılır. Bunların malzeme kabul işlemleriyle birlikte, ambalaj işlemleri de yapılıyor, yani 'unit pack' denilen birim ambalaj işlemleri yapılır, güvenlik etiketleri basılır. Bir de her palete, 'License Plate' ler yani kendine özgü etiketleri yapıştırılır. Paletin üzerine bu etiket yapıştırıldıktan sonra sistem buna uygun bir lokasyon bulur. Konteyner etiketi okutturulduğunda bu konteynerin içinde hangi parçadan kaç adet olduğunu ve de hangi lokasyona kaldırılması gerektiği görülebilmektedir. Parçaların boyutlarına, ailelerine göre, rafların büyüklüklerine göre sistemde her parça için tanımlı stoklama lokasyonlar vardır.

Ambar yetkilileri parçaları topladıktan sonra üzerlerine Şekil 14'de örneği görüldüğü gibi basılan bir 'packing list' - konteyner içerik listesi yapıştırılır.

Sevkiyat Tarihi: 12-JAN-01								
Sayfa: 1 / 1								
Kayıt Sayısı ...: 10								
Sevk Lokasyon								
YALCIN OTO SANAYI VE TIC A.S.								
PAMUKKALE SAN SIT: 25.SOK.NO:144								
10000								
TURKIYE								
Musteri No: 1256	Konteynir Tanıtma Plakası: 500226528							
Alici: 1256								
 								
Konteynir İçerik: 500226528								
Module Content List								
Tanıtma Plakası (TP No.)	Siparis No.	Parça No.	Topla nan Adet	Sipa ris Adedi	Parça Adı	Sipa ris Turu	Sıra No.	PTC
LP Num			Pick	Ord	Description	Type		
500226528	162609	0YCT-6B092-AB	3	3	DESTEK:MOTOR BA	WO	0026	MUCAH
		081DB-E23862-AAFA	30	30	KAPI CEBI:SAG	WO	0035	MUCAH
		1-U8876797-V	3	5	ARKA KASA	WO	0044	MUCAH
		081DB-E23863-AAFA	7	30	KAPI CEBI:SOL	WO	0047	MUCAH
		0FCT-17528-A1A	476	900	CAM SILECEK SUP	WO	0049	MUCAH
		1826F-6722-EAB	125	150	KARTER LASTIGI:	WO	0054	MUCAH
		0GCT-13K020-AA	9	20	FAR BAGLANTI SA	WO	0056	MUCAH
		0JCT-8005-AA	1	2	RADYATOR:KOMPLE	WO	0057	MUCAH
		0JCT-8005-AA	1	2	RADYATOR:KOMPLE	WO	0057	MUCAH
		092VT-18565-AA	11	40	MOTOR:KALORIFER	WO	0059	MUCAH
Okunan Kayıt Sayısı: 10								
***** Liste Sonu / End List *****								
YPRPL-003-020F								

Şekil 14. Ford Otosan Örnek Konteyner İçerik Listesi

Bu içerik listesinde, konteynerin nereye gideceği, konteyner tanıtım numarası gibi bilgiler vardır. Sevkiyatta çalışanlar, aynı bayiye gidecek konteynerleri birleştirirler. Ve bir sevkiyat konteyneri haline getirirler. Sonra yine el terminalleri ile kamyonla yükleme işlemi yaparlar.

Bir araç yanaştırılır ve yükleme işlemi bittiği zaman sistemden araç ayrılır ve fatura ve irsaliye kesilir. Fatura basma işlemi depo yönetim sistemi değil, ticari sistem yapmaktadır. Yalnız bu iki sistem birbiriyle bir interface ile haberleşmektedir.

Okutulan barkod numaraları radyo sinyalleriyle çatıdaki 12 adet antene iletilir. Buradan alınan sinyaller direkt UTP kablo ile iki adet UNIX sunucuya gönderilir. O sistem de kendi içinde bu sinyalleri tekrar barkodlara çevirir ve MARC sisteminin sunucusuna gönderir. MARC sisteminde de bu bilgiler Oracle veritabanına online olarak girilir. Online olmasının olumlu tarafları çok ama sistem çalışırken bir elektrik kesintisi olduğu zaman kapanıp açıldığında veritabanına yanlış bilgiler girilebilmekte. Bu gibi durumlarda da yapılmakta olan işlemler durur ve bu hatalar düzeltilmeye çalışılır.

6. DEPO YÖNETİM SİSTEMİ İLE FABRİKA ARASINDAKİ İLETİŞİM

Fabrikada tüm bayilerin ulaşabileceği bir web sunucu vardır. Bayiler internet üzerinden web sunucuya bağlandıklarında ekranda bir ana giriş sayfası görüntülenir. Bayi, bu ekrandan kullanıcı adı (login name) ve şifresini (password) girerek sipariş ekranına ulaşır. Bu ekrandan kendi siparişlerini girebilir. Burada güvenlik ön plândadır çünkü siparişin teyidi alınmamaktadır.

Bayi siparişini girer girmez otomatik olarak siparişi hazırlanıp fatura edilip gönderilir. Ayrıca bu siparişlerin takibi de web üzerinden yapılabilmektedir. Bayiler siparişlerini girdiklerinde fabrikadaki sunucuya gönderilen bilgiler depodaki yetkili tarafından bu sunucudan her gün takip edilmektedir. Bu siparişler için de normal sipariş süreci gerçekleşir. Depodaki yetkili kişi siparişi okuduktan sonra formları hazırlar ve depoya yönlendirir. Burada da siparişin çıktısı alınır ve malzeme toplamadan kamyonlara yükleme aşamasına kadar tüm sipariş hazırlama süreci aynen gerçekleşir.

Ortaya çıkan ve uygulanan bu teknolojik eğilimler doğrultusunda, stok yönetiminde de artık klâsik yöntemler terkedilerek, yeni yöntem ve modellere geçiş yaşanmaktadır. Malzeme ihtiyaç planlaması, JIT (Tam zamanında tedarik) gibi yeni modellere geçişteki temel amaç, müşteri siparişlerinin alınması ile teslim edilmesi arasındaki sürenin azaltılmasıdır. Bu amaca ulaşılması da, yine bilgi sistemleri ile mümkün olabilmektedir. Bu sistemler sayesinde, bilginin verimli kullanımı, elektronik veri iletişimi yoluyla bilgi alışverişi ve elde edilen bilgiler doğrultusunda satın almayla ilgili miktar, alım zamanları, yükleme noktaları gibi temel kararların alınması kolaylaşmaktadır.

Stok yönetiminin verimli işlenmesini sağlayacak bilgiler, stok yönetiminin kritik noktaları olan mal kabul ve sevkiyat noktalarında ve depolarda işlenmekte ve üretilmektedir. Bu bilgilerin hatasız, hızlı ve zamanında elde edilir olması, verimliliğin vazgeçilmez şartı olacağına göre, bunu sağlayacak otomasyon sistemlerinin kurulması da temel bir gereklilik haline gelmiştir. Bu otomasyon sistemleri arasında, teknik ve ekonomik etkileri göz önünde bulundurulursa, en uygun çözümlerden birinin de barkod teknolojilerine dayanan bilgi sistemleri olduğu anlaşılmaktadır.

Barkod teknolojilerine dayalı bilgi sistemleri, hızlı ve güvenilir veri girişi sağlamalarının yanı sıra verimlilik, kalite ve etkinlik artırıcı yapıları ile, maliyetleri düşürme etkisi sağladıkları için, işletmelere rekabet avantajı yakalama fırsatı sunmaktadır.

İşletmelerin üretim, stok yönetimi ve dağıtım sistemlerinde kullanabilecekleri bir bilgi sistemi kurma sürecinde, plânlamadan son kontrollere, kullanıcıların eğitiminden barkod sisteminin sürekli gelişimine kadar izlemesi gereken bir takım adımlar mevcuttur. Bahsedilen adımlar doğrultusunda oluşturulacak olan bir bilgi sistemi; işletmenin barkodları ve barkod teknolojisini, geçen yıllar boyunca iş performansına ivme kazandıracak bir verimlilik aracı haline getirmesini sağlayacaktır.

Barkod teknolojilerine dayalı bir bilgi sisteminin uygulama alanı organizasyondaki diğer birimlere de yayıldıkça, işletme genelinde şeffaflığın ve etkinliğin daha da artması, hem çalışanların hem de iş akışlarının verimlerinin olumlu yönde etkilenmesi beklenmelidir.

KAYNAKÇA

I. Kitaplar

- BARUTÇUGİL, İ. Sabit, **Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri**, Bursa, 1983.
- BURCH, John G. & GRUDNITSKI Gary, **Information Systems -Theory & Practice**, John Wiley&Sons, 5th Edition, Canada, 1989.
- DEMİR, Hulusi, GÜMÜŞOĞLU, Şevkinaz, **Üretim/İşlemler Yönetimi**, Beta Basım, 4. Basım, İstanbul, 1994.
- EVERETT E.Adam, Jr. & Ronald J.EBERT, **Production & Operations Management – Concepts, Models and Behaviour**, Prentice Hall Int. Editions, New Jersey, USA, 1992.
- KALAKOTA, Dr. Ravi & ROBINSON, Marcia, **E-Business - Roadmap for Success**, Addison Wesley Longman Inc., U.S.A., 1999.
- KOBU, Bülent, **Üretim Yönetimi**, Dokuzuncu Baskı, İstanbul, 1996.
- KORPER, Steffano & ELLIS, Juanita, **The E-Commerce Book: Building the E-Empire**, Academic Press, U.S.A., 2000.
- LAMOREAUX, Robert D., **Bar Codes and Other Automatic Identification Systems**, Pira Int., England, 1997.
- LUCAS, Jr., Henry C., **Information Systems Concept for Management**, 5th Edition, McGraw-Hill, 1994.
- LUCAS, Jr., Henry C., **Information Technology for Management**, 6th Edition, McGraw-Hill, 1997.
- MARSHALL B. Romney & Paul John Steinbart & Barry E. Cushing, **Accounting Information Systems**, 7th Edition, Addison-Wesley Longman Inc., Florida, USA, 1993.
- MEYERS, Richard & RUSHNELL, Rick, **Getting Started with BarCodes**, Delta Services, Florida, 1998.
- NOORI, Hamid & RADFORD, Russell, **Production and Operations Management – Total Quality & Responsiveness**, International Edition, McGraw-Hill, USA, 1995.
- PALMER, Robert C., **The Bar Code Book**, Helmers Publ. Inc., USA, 1995.
- TEK, Ö.Baybars, **Pazarlama İlkeleri – Global Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları**, İzmir, 1997.

II. Ders Notları

- DUYMAZ, İsmail, **Üretim Yönetimi**, YTÜ, Yayınlanmamış Ders Notları, İstanbul, 2000.

III. Özel Yayınlar ve Konferans Notları

10 Steps to Barcode Success, Real Applications for Real Customers, Computer Identics, 1994.

E-ticarette Başarının Sırları - Microsoft, Terminal İletişim, İstanbul, 2000.

Official Auto ID Guide 1998, AIM Europe, Vicarage Publications Ltd., UK, 1998.

Scantech EXPO Europe 98-Conference Proceedings, Advanstar Communications, Paris, 1998.

IV. Makaleler

BUNNEY, Calum, "New Horizons for Desktop Data Capture", **Automatic I.D. News Europe**, Advanstar Communications, U.K., May 98, Vol.7, No.4, s.29-30.

CARDAIS, Scott, "Cost Justifying ADC Applications", **ADC Reseller**, Advanstar Publication, U.K., November/December 98, Vol.1, No.1, s.36-37.

JESITUS, John, "Steering System Supplier Handles Inventory with ADC", **Automatic I.D. News**, Advanstar Communications, U.K., November 98, Vol.14, No12, s.32-33.

JONES, Helen, "Warehouse Management is at the Cutting Edge", **Automatic I.D. News Europe**, Advanstar Communications, U.K., November/December 98, Vol.7, No.9, s.26-27.

KRZECZOWSKI, Robert, "Overcome EDI Objections", **Automatic I.D. News**, Advanstar Communications, U.K., November 98, Vol.14, No12, s.38-40.

KÜÇÜKARAS, Hülya, "Barkod Okuyucu Seçerken", **Otomasyon – Aylık Elektrik-Elektronik Makina Bilgisayar Dergisi**, Bilişim Yayıncılık, Ekim 97, Sayı 64, s.52-55.

KÜÇÜKARAS, Hülya, "Barkodlar Satılık Değildir", **Otomasyon – Aylık Elektrik-Elektronik Makina Bilgisayar Dergisi**, Bilişim Yayıncılık, Kasım 97, Sayı 65, s.70-74.

KÜÇÜKARAS, Hülya, "Piramitin Alt Katı", **Otomasyon – Aylık Elektrik-Elektronik Makina Bilgisayar Dergisi**, Bilişim Yayıncılık, Aralık 97, Sayı 66, s.54-58.

KÜÇÜKARAS, Hülya, "Yazıcının Kafası Kızmasın", **Otomasyon – Aylık Elektrik-Elektronik Makina Bilgisayar Dergisi**, Bilişim Yayıncılık, Ocak 98, Sayı 67.

LEIBOWITZ, Ed, "Bar Codes:Reading Between the Lines", **Smithsonian Magazine**, Smithsonian Publ., February 99, Vol.29, No.11, s.23-25.

MILNER, Colin, "Gaining Competitive Advantage Using Radio Tags", **Automatic I.D. News Europe**, Advanstar Communications, U.K., November/December 98, Vol.7, No.9, s.66-67.

WILLIAMS, Gareth, "Forecasting Growth for the European Barcode Market", **ADC Reseller**, Advanstar Publication, U.K., November/December 98, Vol.1, No.1, s.11-13.

V. Tez

Cıraoğlu, Şenol, Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknikleri ve Bir İŞletmede Uygulanan Barkod Teknolojisinin Yönetim Kararlarında Kullanılması, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi - SBE, 1994.

VI. Web Siteleri

www.adams1.com

www.aidc.com

www.aimglobal.org

www.barcode-1.com

www.cmethods.com

www.dataid.com

www.dataprosol.com

www.dyna-sys.com

www.idat.com

www.isit.com

www.odsinc.com

www.mac-barcode.com

www.porcan.com

www.teknolojiholding.com

www.tech.purdue.edu