

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HAZIR GİYİM İŞLETMESİNDE YÜKSEK VERİMLİLİK İÇİN
VARYANS ANALİZİ VE BARKOD UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS

Endüstri Müh. Güven POLAT

**Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği
Danışman : Yrd. Doç. Dr. Pınar KILIÇOĞULLARI**

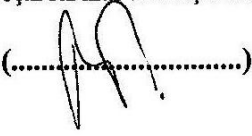
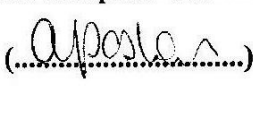

KOCAELİ, 2006

**HAZIR GİYİM İŞLETMESİNDE YÜKSEK VERİMLİLİK İÇİN
VARYANS ANALİZİ VE BARKOD UYGULAMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Müh. Güven POLAT

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29 Aralık 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 26 Şubat 2007**

Tez Danışmanı	Üye	Üye
Yrd.Doç.Dr.Pınar KILIÇOĞULLARI	Prof.Dr. Alpaslan FİĞLALI	Doç.Dr. Mesut KUMRU
		

KOCAELİ, 2006

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Verimlilik artışı yalnızca işleri daha iyi yapmak değil, daha önemlisi, doğru işleri daha iyi yapmaktır. Verimlilik arttırmada ilk adım, işletme yada sistem içinde sorun yaratan alanları saptamaktır.

Gelişen teknolojiyle beraber işletmeler otomatik tanıma ve veri transferi teknolojilerini kullanmakta daha elverişli bir hale gelmektedirler. Bununla beraber bu teknolojiler uygun analizlerle birlikte kullanıldığında hem daha az kaynak harcanarak, hem kısa sürede hem de kolay bir şekilde bilgiler anlamlı ve yorumlanabilir hale getirildiğinden karar verme aşamasında büyük kolaylık ve isabet sağlanmaktadır ve bu sayede işletmede verimli çalışma ve verimliliği artırma olanakları fazlaşmaktadır.

Bu çalışmada verimlilik, otomatik tanıma ve veri transferi, barkod, varyans analizi konuları incelenmiş ve hazır giyim işletmesinde yapılan uygulamayla birlikte kullanımlarına dair inceleme yapılmıştır.

Yapılan çalışmanın benzer türdeki işletmeler için de örnek teşkil etmesini ve yaygınlaşmasını dilerim.

Bana bu çalışmada hem yol gösterici hem destek olan Yrd.Doç.Dr. Pınar Kılıçoğulları'na , Yrd.Doç.Dr Kasım Baynal'a , Arş. Gör. Çağın Karakoç'a , Arş.Gör. Gülşen Aydın'a , uygulama çalışması sırasında desteklerinden dolayı Tutgun Giyim Sanayi'nin tüm çalışanlarına ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	vii
SİMGELER.....	viii
ÖZET.....	x
İNGİLİZCE ÖZET.....	xi
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. VERİMLİLİK.....	3
2.1.Verimlilik Kavramı.....	3
2.2. Verimliliğin Anlamı ve Kapsamı.....	3
2.2.1. İşletme bakış açısı.....	7
2.2.2. Yönetim bakış açısı.....	7
2.3.Verimlilikte Temel Kavramlar.....	9
2.3.1.Etkinlik.....	9
2.3.2.Karlılık.....	10
2.3.3.Etkililik-yeterlik.....	11
2.3.4.Üretkenlik.....	12
2.3.5. Ekonomiklik(İktisadilik).....	12
2.4.Verimliliğin Tarihi Gelişimi ve Önemi.....	13
2.5. Verimliliğin Arttırılması.....	17
2.5.1. Verimliliğin arttırılmasında etkili olan faktörler.....	18
2.5.2.Verimliliğin arttırılmasında kullanılan teknikler.....	20
2.6. Verimlilik ve Önemi.....	23
2.6.1.Verimliliğin işletme ve ulusal ekonomi açısından önemi.....	23
2.6.1.1. İşletme açısından.....	23
2.6.1.2.Ulusal ekonomi açısından.....	24
BÖLÜM 3. OTOMASYON.....	25
3.1. Otomasyon Kavramı.....	25
3.1.1. Otomasyon Çeşitleri.....	27
3.1.1.1 Sabit otomasyon.....	27
3.1.1.2.Programlanabilir otomasyon.....	27
3.1.1.3 Esnek otomasyon.....	28
3.1.2. Nokta otomasyonu ve otomasyon adaları.....	29
3.1.3. Otomasyon hakkında görüşler.....	31
3.2. OTVT.....	33
3.2.1. Yönetimin doğru veri raporlamaya olan ihtiyacı.....	33
3.2.2. OTVT ve veri taşıyıcı kavramları.....	34
3.2.2.1. OTVT nedir.....	34
3.2.2.1.1 Auto-ID teknolojileri.....	35
3.2.2.1.1.1. Auto-ID sistemleri.....	35
3.2.2.1.1.2 Auto-ID alt yapı sistemi.....	36
3.2.2.1.1.3 Auto-ID tabanlı kontrol sistemleri.....	37
3.2.2.1.2. Geleneksel üretim sistemlerinde Auto-ID.....	37

3.2.2.1.3. Yaygın , zeki üretim kontrol sistemlerinde Auto-ID	40
3.2.2.1.3.1.Çok ajanlı üretim kontrol sistemleri	41
3.2.2.1.3.2.Holonic üretim sistemleri	42
3.2.2.1.3.3.Zeki ürün tabanlı üretim kontrol sistemleri	42
3.2.2.2 Veri taşıyıcılar	43
3.2.2.2.1.Verit taşıyıcı kavramı	44
3.2.2.2.1.1 Verit taşıyıcı çeşitleri	46
BÖLÜM 4. BARKOD	50
4.1.Barkod Sistemi ve Özellikleri	50
4.2.Barkodun Tarihçesi	55
4.3.Yaygın Barkod Standartları	57
4.3.1. Ean-13	57
4.3.2. Upc	59
4.3.3. Itf	59
4.3.4.Code 39	60
4.3.5.Code 128	60
4.3.6.Codabar	61
4.4.Barkod Sınıflaması	61
4.4.1.Doğrusal barkodlar	63
4.4.1.1.Ean 8	64
4.4.1.2.Upc (Uniform Product Code)	65
4.4.1.3.Code 39	66
4.4.1.4.Code 128	66
4.4.1.5.Codabar	67
4.4.1.6.Interleaved 2 of 5 (ITF)	67
4.4.2.İki boyutlu (2D) ve matris barkodlar	68
4.4.2.1.Pdf 417	69
4.4.2.2.Datamatrix	71
4.4.2.3.Qr Code	71
4.4.2.4. 2-D kod uygulama örnekleri	72
4.5.Kontrol kodunun hesaplanması	73
4.6.Barkod edinme süreci	75
4.6.1.Ean- Ucc	77
BÖLÜM 5.OTOMASYON-BARKOD ve OTVT’NİN İŞLETME İÇİNDEKİ ÇEŞİTLİ BİRİMLERDE UYGULANIŞI	79
5.1.Giriş	79
5.2.Üretim Takibi	79
5.2.1.Giriş	79
5.2.1.1.Tanımlamalar	80
5.2.1.2.Takip ve izlemenin önemi ve faydaları	81
5.2.2. Kapsamı	82
5.2.3.Takip ve izleme sistemlerinin yapısı	82
5.2.3.1.Nesne kodlama	83
5.2.3.1.1.Ürün tanımlama	83
5.2.3.1.2.Ürün kodlama	84
5.2.3.2.Bilgi yapısı	85
5.2.3.2.1.Verit ayrıştırma	85
5.2.3.2.2.Sertifikasyon	86
5.2.3.3.Planlama ve kontrol	87

5.2.4.Değerlendirme	87
5.3.Envanter Kontrolü	88
5.3.1.İşletme içinde uygulama biçimlerine örnekler	89
5.3.1.1.Satınalma girişinde barkod kullanımı	89
5.3.1.2. Satınalma girişi esnasında etiketleme	89
5.3.1.3.Ambar yönetim sistemi	90
5.3.1.4.Depo otomasyonu	91
5.3.1.5.Depolar arası transfer	92
5.3.1.6.Seri numarasından tek okuma	93
5.3.1.7.Stok Sayımı	94
5.3.1.8.Depo içi adresleme (Lokasyon Etiketi)	95
5.3.1.9.Üretim girişinde barkod etiketleme	97
5.3.1.10.Üretimin izlenmesinde barkod kullanımı	97
5.3.1.11.Üretim takibinde traveler yöntemi	99
5.3.1.12.İrsaliye ile sevk edilecek malzemelerin kontrolü	101
BÖLÜM 6.VARYANS ANALİZİ	102
6.1.Varyans Analizi Terimleri	102
6.2.Gruplar Arası Farkın Önemi	104
6.3.Önem Kontrolü	105
6.4.Varyansların Eşitliğinin Test Edilmesi	110
6.5.Varyans Analizi Örnekleri	112
6.5.1.Örneklerle varyans analizinin temel mantığı	114
6.6.Çift Yönlü Varyans Analizi	120
BÖLÜM 7. HAZIR GİYİM YÜKSEK VERİMLİLİK İÇİN İŞLETMESİNDE VARYANS ANALİZİ VE BARKOD UYGULAMASI	122
7.1.İşletmenin Yapısı	122
7.2.Problemin Tanımı	122
7.2.1.Varyans analizi için problemin tanımı	124
7.3.Uygulama	129
BÖLÜM 8. SONUÇ	137
KAYNAKLAR	140
EKLER	144
ÖZGEÇMİŞ	148

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. İşletme verimlilik faktörlerinin bütünleşmiş modeli.....	19
Şekil 2.2. Verimliliği etkileyen faktörler.....	21
Şekil 3.1. Üretim hacmi ve ürün çeşitliliğin bir fonksiyonu olarak üretim otomasyon tipleri.....	29
Şekil 3.2. Auto - ID sisteminin basit bir şekli.....	36
Şekil 3.3. Tipik ürün bilgisi ile kontrol sistemi.....	37
Şekil 3.4. Geleneksel üretim kontrol.....	38
Şekil 3.5. Auto - ID ile güçlendirilmiş geleneksel üretim kontrol.....	39
Şekil 3.6. Geleneksel üretim kontrol sistemine karşı çok ajanlı üretim kontrol sistemi.....	41
Şekil 3.7. İletişim kanalının elemanları.....	44
Şekil 3.8. Veri taşıyıcı uygulamalarının doğal yapısı.....	45
Şekil 3.9. Şirketlerde AIDC kullanılan bölümler.....	48
Şekil 3.10. AIDC teknolojisinin işletmelerde kullanılma sebepleri.....	48
Şekil 3.11. AIDC teknolojilerinin tercih sıklıkları.....	49
Şekil 4.1. Standart bir Upc kodu.....	56
Şekil 4.2. Ean13.....	57
Şekil4.3.Upc	59
Şekil 4.4. ITF	59
Şekil 4.5. Code39.....	60
Şekil 4.6. Code 128.....	60
Şekil 4.7. Codabar.....	61
Şekil 4.8. Ean 8.....	64
Şekil 4.9. Upc-A.....	65
Şekil 4.10.Upc-E.....	65
Şekil 4.11.Code 39.....	66
Şekil 4.12.Code 128.....	66
Şekil 4.13.Codabar.....	67
Şekil4.14.ITF.....	67
Şekil 4.15. 0 Düzeyinde korumalı PDF 417 barkodu.....	70
Şekil 4.16. 3 Düzeyinde korumalı PDF417 barkodu.....	70
Şekil 4.17. Datamatrix.....	71
Şekil 4.18. 1 düzeyinde korumalı QR kodu.....	72
Şekil 4.19. 4 düzeyinde korumalı QR kodu.....	72
Şekil 4.20. Kontrol kodunun hesaplanması.....	73
Şekil 4.21. Barkod içeriği.....	74
Şekil 4.22. Barkod deşifresi.....	75
Şekil 4.23.Ticari ürünlerin sınıflandırılması.....	78
Şekil 5.1. Kontrol Döngüsü.....	80
Şekil 5.2. Düzeyleri takip etme ve izleme.....	83
Şekil 5.3. Satınalma girişi esnasında etiketleme.....	90
Şekil 5.4. Depolar arası transfer.....	93
Şekil 5.5. Stok sayımı.....	95

Şekil 5.6. Depo içi adresleme	96
Şekil 5.7. Ürün izlenmesinde barkod kullanımı	98
Şekil 5.8. Üretim takibinde traveler yöntemi	100
Şekil 5.9. İrsaliye ile sevk edilecek malzemelerin kontrolü	101
Şekil 6.1. h_0 doğru olduğunda	115
Şekil 6.2. h_0 yanlış olduğunda	117

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Ean 13 içerik matrisi.....	58
Tablo 4.2. Barkodlamada genel semboller ve kullanım alanları.....	63
Tablo 6.1. Genel varyans analizi tablosu.....	103
Tablo6.2. Varyans Analizi tablosu.....	107
Tablo 6.3. Örnek 6.1 için tablo.....	108
Tablo 6.4. Örnek 6.1 için varyans analizi tablosu.....	109
Tablo 6.5. Örnek 6.3 için varyans analizi tablosu.....	112
Tablo 7.1. Uygulama algoritması.....	123
Tablo 7.2. Tesisler.....	125
Tablo 7.3. Ürün çeşitleri ve özellikleri.....	125
Tablo 7.4. Tesis ve ürün yerleşimi.....	125
Tablo 7.5. 1nolu tesise gelen ürün adetleri.....	126
Tablo 7.6. 1nolu tesise gelen adetlere göre hasarlı sayısı.....	126
Tablo 7.7. 2nolu tesise gelen ürün adetleri.....	126
Tablo 7.8. 2nolu tesise gelen adetlere göre hasarlı sayısı.....	126
Tablo 7.9. 3nolu tesise gelen ürün adetleri.....	127
Tablo 7.10. 3nolu tesise gelen adetlere göre hasarlı sayısı.....	127
Tablo 7.11. 4nolu tesise gelen ürün adetleri.....	128
Tablo 7.12. 4nolu tesise gelen adetlere göre hasarlı sayısı.....	128
Tablo 7.13. Uygulama için varyans analizi tablosu.....	128
Tablo 7.14. Uygulama çözüm tablosu.....	129
Tablo 7.15. Genişlik testi tablosu.....	130

SİMGELER

C	: Düzeltme Çarpanı
df	: Serbestlik Derecesi
F	: Test İstatistiği
k	: Kitlelerin Sayısı
μ_i	: i. kitlenin (bilinmeyen) ortalaması
n_i	: i. örneklemdaki gözlemlerin sayısı
n	: Gözlemlerin tümünün sayısı (genel toplam)
x_{ij}	: i. örneklemdaki j. gözlem
x_i	: i. örneklemdaki gözlemsel değerlerin toplamı
\bar{x}_i	: i. örneklemdaki gözlemlerin ortalaması
x	: Tüm gözlem değerlerinin toplamı
\bar{x}	: Gözlemlerin tümünün ortalaması
α	: Önem düzeyi
σ^2	: Popülasyonun varyansı
σ_x^2	: Örnek ortalamalarının varyansı
$\hat{\sigma}_x^2$: Örnek ortalamalarının varyansı
$\hat{\mu}$: Popülasyon ortalaması μ 'nün tahmini değeri,
$\hat{\sigma}^2$: Popülasyon Varyansı σ^2 'nin tahmini değeri
$\hat{\mu}$: Popülasyon ortalaması μ 'nün tahmini değeri,
$\hat{\sigma}^2$: Popülasyon varyansı σ^2 'nin tahmini değeri

Kısaltmalar :

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AIDC	: Automatic Identification and Data Capture
AIM	: Automatic Identification Manufacturers
ANSI	: American National Standards Institute
APS	: Approved Photographic System
ASCII	: American Standard Code for Information Interchange
Auto- ID	: Automatic Identification
CCD	: Charge Coupled Device
CIM	: Computer Integrated Manufacturing
CNC	: Computer Numeric Control
CS	: Composite Symbologies
DNC	: Direct Numeric Control
EAN	: European Article Number

ERP	: Enterprise Resource Planning
ETC	: Electronic Toll Collection
FRR	: First Read Rate
GAKO	: Gruplar Arası Kareler Ortalaması
GAKT	: Gruplar Arası Kareler Toplamı
GİKO	: Gruplar İçi Kareler Ortalaması
GİKT	: Gruplar İçi Kareler Toplamı
GKT	: Genel Kareler Toplamı
GPS	: Global Positioning System
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GTIN	: Global Trade Item Number
ID	: Identification
ISO	: International Standards Organization
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
IT	: Information Technology
ITF	: Interleaved 2 Of 5
LAN	: Local Area Network
MSTR	: Between treatments estimate/G.A.K.O
MSE	: Within treatments estimate/G.İ.K.O
MES	: Manufacturing Execution System
MMNM	: Milli Mal Numaralandırma Merkezi
MPS	: Master Production Schedule
MRP	: Material Requirement Planning
MRP II	: Material Resource Planning
NAFC	: National American Food Council
NC	: Numeric Control
NRZ	: Non Return to Zero
OT / VT	: Otomatik Tanımlama ve Veri Transferi
PDF	: Portable Data File
POS	: Point of Sale
QR	: Quick Response
RF	: Radio Frequency
RFID	: Radio Frequency Identification
RFT	: Radio Frequency Tag
SCM	: Supply Chain Management
SSE	: Gruplar İçi Kareler Toplamı/G.İ.K.T
SST	: Genel Kareler Toplamı/G.K.T
SSTR	: Gruplar Arası Kareler Toplamı/G.A.K.T
SQL	: Structured Query Language
TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
UCC	: Uniform Code Council
UPC	: Universal Product Code
WIP	: Work in Process

HAZIR GIYİM İŞLETMESİNDE YÜKSEK VERİMLİLİK İÇİN VARYANS ANALİZİ VE BARKOD UYGULAMASI

Güven POLAT

Anahtar Kelimeler; Verimlilik, Varyans Analizi, Otomatik Tanıma Veri Tanımlama, Barkod, Hazır Giyim

Özet; Bilgilerin zamanında sağlanması ve güvenilir olması alınan kararın isabetinde ve yüksek verimlilikte hayati rol oynar. Bilginin değerlendirilmesi için öncelikle bilgisayara girilmesi gerekir. Barkod gibi otomatik tanıma teknikleri bilginin hızlı ve doğru bir şekilde girilmesinde çok önemli rol oynar.

Otomatik tanıma teknolojilerinden barkod , entegre olarak çalışan bir analizle bütünleştiğinde öncelikle hatalı veri ve ürün giriş çıkışı önlenir. Rutin olarak yapılan çok sayıda stok, finans,ürün,maliyet satış kayıtları otomatik olarak yapılabilir. İşletme bilgileri güncellenebilir, karlılık analizi yapılabilir,stoklar kontrol edilebilir ve karar verme zamanında yapılabilir. Bütün bunların sonucunda maliyetler azalır,karlılık ve verimlilik artar işletme içi kontrol ve denetimde etkinlik sağlanır.

Bu amaç doğrultusunda uygulamanın elemanları olan verimlilik,varyans analizi,OT-VT ve barkod teknolojileri genel olarak ifade edilmiş, konuların gelişim sürecinden bahsedilmiş ve hazır giyim işletmesindeki uygulamaya yer verilmiştir. Sonuç bölümünde uygulama ve elde edilen sonuçlar irdelenmiş ve yorumlanmıştır.

ANALYSIS OF VARIANCE AND BARCODE APPLICATIONS IN THE READY-MADE CLOTHING COMPANY FOR HIGH PRODUCTIVITY

Güven POLAT

Keywords: Productivity, Analysis Of Variance, Automatic Identification And Data Capture, Barcode, Ready-Made Clothing,

Abstract: Getting data timely and its reliability plays a vital role in effective decision making and high productivity. Information had to be loaded to computer for analysing.. Automatic identification technologies such as barcode play an important role in fast and correct information loading.

When barcode one of the automatic identification technologies is used together with integrated analysis firstly defective data and product relating input out put is prevented ,more over,many of the- stock, financial, product, cost, sale- entries can be made automatically bringing company data up to date profit analysis,stocks controlling and decision making can be made timely.As a conclusion of all the thing mentioned above, costs decrease, also efficiency in inside auditing and control is provided,productivity and profit increase

In order to achieve these goals,the history of the subjects was give briefly and the elements- productivity, analysis of variance, AIDC and barcode technologies- of the application were explained. Application in the ready-made clothing company were discussed in the paper. At the last section of the study results of the application has been criticized and discussed.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzün piyasa koşullarında hiç bir şirket ya da örgüt, verimlilik konusunu dikkate almadığı ve bu konuda belirli bir düzeye ulaşmadığı sürece varlığını sürdürmez. Verimlilik, sadece örgütlerin ve bireylerin başarısı için değil, ulusal ekonomik ve toplumsal kalkınma için de uzun dönemde en önemli kaynaktır.

Bu çalışmada ağırlıklı ürün olarak erkek gömleği üreten hazır giyim işletmesinde yüksek verimlilik için Varyans Analizi ve Barkod Uygulaması yapılmıştır. Varyans Analizi ile ortaya konulan ilişkiye çözüm önerisi olarak barkod getirilerek hem daha sonra yapılacak tüm analizlerin sağlıklı bir temele oturtulması hem de işletmede izlenebilirliğin sağlanması amaçlanmıştır. Tüm bu süreç neticesinde uygulanan çözüm işletmenin verimliliğini arttıracaktır. Öncelikle herhangi bir konunun anlaşılabilmesi için bu konunun tam olarak tanımlanması gerektiği düşüncesinden hareketle ikinci bölümde verimlilik kavramı açıklanmaya çalışılmıştır. Çeşitli yönlerden ele alınan verimlilik kavramının tanımlanmasındaki bir diğer amaç ise bu kavramı kendisine benzer diğer kavramlardan ayırt etmektir. Verimliliğin tanımı beraberinde önemini de ortaya koymaktadır. Bu kavramın ilk olarak ne zaman kullanılmaya başlandığı ve neden önemli olduğu konusu bu bölümde ele alınmıştır. Verimliliğin hayatımızdaki yeri veya bu yerin ne olması gerektiği vurgulanmıştır.

Bu çalışma boyunca mümkün olduğunca sistem analizi düşüncesiyle hareket edilip uygulamanın aşamaları ve kullanılan teknikler tek tek anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde; karar verebilmek ve izlenebilirliği sağlamak için gerekli olan verilerin en etkin şekilde toplanması ve kaliteli verilere ulaşılması için kullanılan, hızlı bir şekilde fakat dikkat çekmeden gelişimini sürdüren otomasyon ve otomatik tanımlama-veri transferi konusu işlenmiştir. Veri taşıyıcı kavramı gelişen rekabet

ortamıyla ortaya çıkmıştır. İstenilen miktar ve zamanda veriyi aktarmak üzere tasarlanan bu sistemlerin radyo frekans sistemleri, biyometrik, manyetik kart gibi bir çok çeşidi bulunmakla beraber en yaygın olanı barkoddur.

Dördüncü bölümde barkod hususunda sistemin öğeleri, öğeler arasındaki ilişkiler, öğelerin nitelikleri gibi konular teker teker ifade edilmeye çalışılmıştır. Verimlilik ,otomasyon, otomatik veri tanımlama ve transferi konularından bahsedildikten sonra barkod konusunda bilgi verilmiştir. Barkodun yaratılan bir çok çeşidi olmakla beraber, genel olarak kabul görülenleri az sayıdadır. Kullanım şekline göre farklı sektörlerde farklı kodlara ihtiyaç duyulur. Bu konu hakkında barkodların standartları, kullanım şekilleri, yaygın olarak kullanılanlar, barkod uygulamalarına örnekler verilip bir işletme içerisinde nasıl kullanılabileceği açıklanmaya çalışılmıştır.

İşletme içerisindeki teknolojik gelişmeler tek bir barkod yazıcısı ve okuyucusundan ibaret olamaz. Beşinci bölümde ise otomasyon-barkod-otomatik tanımlama ve veri transferi konularının işletme içindeki çeşitli birimlerde uygulanışından örnekler verilmiştir.

Uygulamada gruplar arasındaki ilişkinin varlığını ve etkisini ortaya koymak için kullanılan varyans analizi ve temel mantığı altıncı bölümde incelenmiştir. Hazır giyim işletmesindeki uygulamada yapılan çift yönlü analizi tam olarak ortaya koyabilmek için tüm terimler ve konu örneklerle açıklanmıştır.

Son bölümde ise hazır giyim işletmesinde sorun başlangıcından itibaren adım adım ele alınmış. Önce ilişki ve sorun net bir şekilde ortaya konulmuş daha sonrada çözüm önerisi getirilerek çözüm uygulanmıştır. Uygulamayla ve çözüm önerisiyle beraber konu işlenmeye devam etmiştir. Son bölümde ise bu uygulamayla ortaya çıkan net bilgiler ve yorumu ayrıntılı olarak işlenmiştir.

BÖLÜM 2. VERİMLİLİK

2.1. Verimlilik Kavramı

Verimlilik dendiği zaman dünyada pek çok kişinin verebileceği bir cevap vardır. Verilen cevaplar incelenecek olursa, içeriklerinin verimlilik kavramına yaklaştığı, ama aslında cevapların bu kavramla ilişkisi olan farklı kavramlar olduğu görülür. Bu nedenle öncelikle “ Verimlilik nedir, ne değildir ? ” şeklindeki sorunun açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

Verimlilik kavramı günümüzde artık öylesine hayatın içine girmiştir ki bu kavramı duymayan ve ya dikkate almayan tek bir kişi bile yoktur denebilir. Özellikle, gerek üretim ve gerekse de hizmet sektörünün bir üyesi olsun, tüm kuruluşlar verimliliği anlama ve elde etme çabasındadır. Bu çabanın kaynağında verimliliğin önemini bulmak mümkündür. “ Verimlilik nedir ? ” , “ Verimliliğin kapsamı nedir ? ” ve “ Verimlilik neden önemlidir ? ” biçimindeki soruların cevapları aranmaya çalışılmıştır.

2.2. Verimliliğin Anlamı Ve Kapsamı

Verimlilik, genel olarak, üretim süreci sonunda elde edilenlerle bu sonucu elde etmek için üretim sürecine sokulanlar, bir başka deyişle, çıktılarla girdiler arasındaki bir orandır. Çıktılarla girdiler arasındaki ilişkinin fiziksel ya da parasal olarak tanımlanmasıdır.

Üretim tipi, politik ya da ekonomik sistem ne olursa olsun, verimlilik tanımı değişmez. Bu nedenle, verimlilik farklı kişiler için farklı anlamlara gelse de temel kavram daima, üretilen mal ve hizmetlerin miktar ve kalitesi ile bunları

üretmek için kullanılan kaynaklar arasındaki ilişki olarak kalır. (Prokopenko,1995)

Bu kaynaklar şunlar olabilir :

- Toprak ¹
- Malzeme
- Fabrika, makine ve araçlar
- Emek ya da genellikle olduğu gibi, bu dördünün bilişimidir. (Akal ,1991)

Verimlilik, yöneticiler, endüstri mühendisleri, iktisatçı ve politikacılar için bir karşılaştırma aracıdır. Ekonomik sistemin çeşitli düzeylerindeki (birey ve atölye, kurum, sektör ve ulusal ekonomi) üretimi, tüketilen kaynaklarla karşılaştırır.

Dolayısıyla “ Verimlilik, esas olarak, belli bir çıktının üretilmesi için üretim sürecine sokulan girdilerin ne ölçüde akılcı (rasyonel) ve ne derece etkili kullanıldığını ortaya koyan bir göstergedir. ” denilebilir. Ancak bu gösterge, mutlak değil, görel olarak ele alındığında daha çok anlam taşır. Çeşitli hesaplamalar sonunda bulunacak verimlilik oranları ya da katsayıları, tek başlarına bir anlam ifade etmezler. Bu göstergeleri karşılaştırmalı olarak değerlendirmek gerekir. Bu karşılaştırma ise bir işletmenin çeşitli bölümleri, değişik işletmeler, sektörler ya da ekonomiler arasında yapılabileceği gibi, tek bir ürün, işletme, sektör ya da ekonomi bazında ve değişik zaman dilimleri arasında yapılabilir.

Bu nedenle, verimlilik tanımı karmaşıktır ve yalnızca bir teknik veya yönetsel sorun değildir. Ancak, tüm sosyal grupların az ya da çok ortak amaçlar etrafında birleşmeleri durumunda, ülke ve hatta ekonominin farklı sektörleri için yapılacak verimlilik tanımları daha fazla ortak özellikler taşıyacaktır. Bir işçi için verimlilik, yapılan belli bir iş miktarı ile, işçinin (sayısal olarak, maliyetle ya da zamanla ifade edilen) potansiyel kapasitesi arasındaki

¹ Kaynak eserde “*arazi*” olarak geçen bu kavramın daha genel kullanılması uygun görülmüştür.

ilişki olarak tanımlanırsa, işletme ya da sektör için de katma değerle tüm girdi maliyetleri arasındaki ilişki olarak ifade edilebilir.

Ulusal düzeyde verimlilik, milli gelirle toplam harcama (yalnızca emek verimliliği ile ilgileniyorsak, emek maliyetleri) arasındaki ilişkidir. Genel anlamıyla verimlilik, kuruluşun aşağıdaki ölçütlere ne kadar yaklaşabildiğinin kapsamlı bir ölçüsüdür :

- Amaçlar ; Bunların gerçekleşme derecesi
- Etkenlik ; Yararlı çıktı sağlamak için kaynakların ne ölçüde etkili kullanıldığı
- Etkililik ; Gerçekleşmesi mümkün olana kıyasla gerçekleşen
- Karşılaştırılabilirlik ; Verimlilik performansının zaman içinde gerçekleşmesi durumu. (Prokopenko,1995)

Verimliliğin ne olmadığını tartışmadan önce, verimliliğin ne olduğunu kısa bir tanımla hatırlayalım :

Verimlilik, üretim sonunda elde edilen çıktı (üretim) ile o üretimde kullanılan girdi (üretim faktörlerinin) oranlanması olarak tanımlanmaktadır. Dolayısıyla verimlilik ürettiklerimiz ile üretimde kullandığımız kaynaklar arasındaki ilişkinin açıklığa kavuşturulmasına yardımcı olmaktadır. Başka bir deyişle verimlilik, kaynakların ne derecede başarılı ve tutumlu kullanıldığını ortaya koyan bir araçtır. Buna bir tür başarı ölçme aracı da diyebiliriz. Çünkü verimlilik girdideki artışlarla açıklanamayan çıktı artışlarını ortaya koymaktadır. Açıktır ki, kaynaklar ne derecede iyi kullanılırsa bu oran o denli artış gösterecektir.

Verimlilik elde edilen sonuçların, yararların, bu sonuçlara ve yararları elde etmek için katlanılan çabalara, yapılan fedakarlıklara, harcamalara oranı olarak tanımlayabiliriz. Kısaca çıktıların girdilere oranı da diye de tanımlanabilir.

Verimlilik = Çıktı / Girdi

Bunun işletmecilik bakımından anlamı ; çıktılar ya bir dönem içerisinde elde edilen üretim miktarını veya bir dönem içerisinde elde edilen üretim miktarının parasal tutarını gösterirken, girdiler ise anılan üretimin elde edilmesi için kullanılan girdilerin fiziksel miktarını yada parasal tutarını ifade eder.

(Akdemir ve Rodoplu ,1998)

- Verimlilik bütün kaynakların en iyi kullanılması demektir.
- Verimlilik her şeyin değerini bilmektir.
- Verimlilik çok üretmek , bilinçli tüketmektir.
- Verimlilik insana ve doğaya sevgidir.
- Verimlilik bugün dünden , yarın bugünden daha iyi olabilmesi amaçlayan bir düşünce tarzıdır. (Özdamar, 1991)

Verimliliğin sağladığı yararları şöyle sıralayabiliriz ;

- İşverenin rekabet gücü artar.
- İlave işyeri yaratılarak istihdam artar.
- Bir ailede daha fazla çalışan sayısı sağlanır.
- Kişi başına milli gelir yükselir.
- Tüketici daha kaliteli ve daha ucuz mal ve hizmet imkanına kavuşur.
- Ülke sağlıklı , istikralı bir şekilde süratle kalkınır. (Çelik, 2003)

Bu genel tanımlamanın yanı sıra, verimlilik kavramına bir de “ işletme ” ve “ yönetim ” bakış açıları ile bir göz atalım :

2.2.1.İşletme bakış açısı

Bir işletmenin verimliliği, mal ve hizmet üretimini en az kaynak kullanımı ile giderek daha yüksek performans düzeyinde gerçekleştirme becerisi olarak tanımlanmaktadır.

2.2.2.Yönetimin bakış açısı

Yönetim, verimliliğin, doğru zaman diliminde ve önceden tanımlanmış kalite standartlarına uygun olarak doğru miktarda mal ve hizmet üretimine, fizik ve beyin gücünü en doğru bir biçimde kullanarak gerçekleştirme becerisine öncülük eden bir kavram olarak yorumlanmaktadır.

Günümüzde çoğunlukla yanlış anlaşılan bir kavram olma özelliğini taşıyan verimlilik bu ise, peki ya ne değildir? Öncelikle verimlilik, yalnızca üretimin artırılması demek değildir. Çoğunlukla bu şekilde algılandığı gözlenmektedir, ama, eldeki kaynakların kullanımında verimlilik düzeyini yükseltmek her durumda üretimi arttırmayabilir. Örneğin, üretim artışıyla birlikte aynı oranda veya daha bir yüksek oranda, o üretim (çıktı) için kullanılan kaynak (girdi) sayısı da artıyorsa, bu durumda bir verimlilik artışından söz edilemez. Öte yandan, üretimdeki artış oranı, kullanılan kaynaklardaki artış oranından daha yüksek ise, bu durumda verimlilik düzeyinin yükseldiği söylenebilir.

Verimlilik daha çok çalışmak demek değildir. Sanılmaktadır ki, verimlilik artışı için eskisine göre daha fazla çalışılması gerekmektedir. Ama, verimlilik kavramının özü, bu yönde bir tanımlamayı içermemektir.

Verimlilik, belirli bir işin, eldeki kaynakları en etken bir biçimde kullanarak, olası en kısa süre içinde tamamlanması anlamına geldiği için, verimlilik daha çok çalışmak değil, daha akılcı çalışmaktır. ILO yıllardır, emeğe ek olarak tüm kaynakların ; sermaye, arazi, malzeme, enerji ve bilginin etkili ve verimli kullanımına dayanan bir verimlilik anlayışının benimsetilmesine çalışmaktadır. Verimlilik, verim, karlılık, ekonomiklik, etkenlik ve etkililik demek değildir. Bu kavramlara göz atacak olursak;

Verim: Çoğu kez üretim süreci sonunda elde edilen çıktının büyüklüğü olarak anlaşılmaktadır. Ton, metre vb. fiziksel birimlerin yanı sıra, parasal birimlerle de tanımlanır.

Karlılık: Belirli bir dönem sonunda elde edilebilen karın bu dönem boyunca kullanılan sermaye değeri toplamına bölünmesi ile hesaplanabilen bir orandır.

Ekonomiklik (İktisadilik): Belirli bir dönem sonunda elde edilen satış hasılatının bu dönem boyunca yapılan harcamaların toplamına bölünmesiyle hesaplanabilen bir orandır.

Etkinlik: Üretim süreci sonunda elde edilen çıktının, elde edilmesi beklenen standart çıktıya oranıdır.

Etkililik: Belirli bir dönem sonunda başlangıçta herhangi bir biçimde tanımlanmış amaçlara ulaşabilme derecesi olarak belirlenmektedir. Sayısal olarak tanımlanabileceği gibi çeşitli nitelilerle de ortaya konulabilir.

2.3. Verimlilikte Temel Kavramlar

2.3.1. Etkinlik

İşletmenin amaçlarını gerçekleştirebilmek için kaynaklarını, sinerjik güçlerini değerlendirerek , çevre ile ilişkileri dikkate alıp , örgütün yapısını buna göre biçimlendirmeyi ifade etmektedir. Bu amacın gerçekleştirilmesi için işletmenin her bölüm yada birimi amaçlara katkı yönünden incelenmelidir.

Etkinliğin rasyonellik (ekonomiklik) kavramıyla karıştırıldığı görülmektedir. Gerçekte ise rasyonellik, işi doğru yapmak olarak ifade edilirken; etkinlik ise doğru işlerin yapılmasını kapsamaktadır. (Dinçer ve Fidan, 1995)

1900 lerin başında Taylor ve Gilberth'ler işçilerin verimliliğini geliştirmek için çalışma yöntemlerini araştırmaktaydılar. Bunlar işçilerin etkinliği işin fiilen yapılma süresini önceden saptanan sürede 100 birim üretmesi belirlenmişse ve bu işçi fiilen 92 adet bitirmiş ise etkinliği % 92 olur.(Hatipoğlu ,1994)

“Yararlı çıktı sağlamak için kaynakların ne ölçüde etkili kullanıldığı” şeklinde de tanımlanabilir. (Prokopenko, 1995)

Lawlor ' a göre, etkinlik yararlı çıktıların üretilmesi için kullanılan işçilik, hammadde ve malzeme, dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetler gibi kaynakların ne denli etken (efficiently) kullanıldığını anlatan bir kavramdır. Schermerhorn da, etkinliği kaynak maliyetine ilişkin hedefe yönelik başarımın ölçüsü olarak ele almaktadır. Yazara göre, üretim bölümünün çeşitli kısımları göz önüne alındığında, üretim kotasını kaynak kullanımını açısından en az maliyetle gerçekleştiren kısım şefi en etken şeftir.

Etkinlik ölçümü, işletmenin nerede olduğunu görmesine olanak sağlar. Eldeki girdilerin ne denli iyi biçimde çıktı üretebileceğini göstermenin yanı sıra, mevcut kapasitenin kullanılma düzeyine ilişkin bir gösterge sağlar.

Türkçe yayınlarda etkinlik için yeterlilik derecesi kavramı da kullanılabilen, hatta bazen formül tersine çevrilerek (fiili miktar / standart miktar) bu gösterge “çalışma derecesi” olarak da anılmaktadır. (Baş ve Artar , 1991)

2.3.2 Karlılık

İşletmenin belirli bir döneminde elde ettiği karın o dönemde işletmede kullanılan sermaye oranıdır.

$$\text{Karlılık} = \text{Kar} / \text{Sermaye}$$

Karlılığın yüksek olması için, üretim maliyet ve sermaye düşük olmalı, buna karşılık da üretim miktarı ve fiyatı yüksek olmalıdır. (Şimşek, 1999)

Karlılık anlamına gelmek üzere İngilizce’ de Earning Power ya da Profitability deyimi kullanılır. Bu kavramla anlatılmak istenen kazanç gücü ya da kazançlılıktır.² Bu gücü ifade eden karlılık, işletmenin bir hesap döneminde elde ettiği karın aynı dönemde kullandığı sermayeye oranıdır.

Kar, hasılat ile masraf arasındaki olumlu fark olduğuna göre, karlılık bir hesap dönemindeki hasılat ve masraf arasındaki olumlu farkın, o dönemde kullanılan sermayeye oranı şeklinde de tanımlanabilir.

Bu durumda karlılık aşağıdaki gibi de gösterilebilir.

$$\text{Karlılık} = ((\text{Tüm dönem hasılatı} - \text{Tüm dönem masrafı}) \times 100) / \text{Sermaye}$$

(Haftacı, 1995)

² Burada kullanılan “Kazançlılık” kelimesi kaynak eserde “Kazanganlık” olarak geçmektedir.

2.3.3. Etkililik-Yeterlilik

Önceden belirlenmiş standart üretim miktarlarının, uygulamalarıyla oluşan gerçek üretim miktarına bölünmesiyle elde edilen orana denir. Yani,
Yeterlilik = Standart Miktar / Gerçek Miktar (Şimşek, 1999)

“Gerçekleşmesi mümkün olana kıyasla gerçekleşen” şeklinde de tanımlanabilir. (Prokopenko,1995)

Etkililik kavramı ulaşılabilecek bir çıktı hedefi, yeni bir performans standardının başarılmaması ve ya bütün kısıtlamalar kaldırıldığında olanaklı olan ideal potansiyeli içermektedir. (Baş ve Artar ,1991)

Görüldüğü gibi, ele alınan kavramlar birbirinden oldukça farklı olguları açıklamaktadır. Bu nedenle herhangi bir etkinlik için bu terimlerin biri ya da ikisine göre “olumlu”, öteki terimlere göre “olumsuz” yargısı öne sürülebilir. Daha açık bir söyleyişle, bir işletmenin verimlilik düzeyi son derece düşükken, karlılık ya da ekonomiklik düzeyleri yüksek ya da düşük bir durumda olabilir.

Ne var ki, verimlilik kavramı öteki kavramlarla karşılaştırıldığında hem işletmeler hem de ulusal ekonomiler yönünden daha büyük öneme sahiptir. Çünkü, verimlilik artırmaya yönelik önlemlerle daha kalıcı olumlu gelişmelere olanak sağlanabilecektir. Özellikle her türden kaynağın giderek daha da kıtlaştığı göz önüne alınırsa, Türkiye gibi ülkelerde gerek ulusal ekonomi gerekse işletmeler yönünden verimlilik artışı, gelişebilmenin, hatta varolabilmenin önde gelen koşuludur.

2.3.4. Üretkenlik

İşletmelerin tüm olanaklarını kullanarak gerçekleştireceği üretim miktarı üretkenlik olarak tanımlanır. (Akdemir ve Rodoplu ,1998)

İşletme yönetiminde üretkenlik, üretim faktörlerini en uygun biçimde kullanarak gerçekleştirilen fiziki üretim düzeyi anlamında kullanılır üretkenlik ve verimlilik kavramları çoğu zaman özellikle ülkemizde eşanlamli olarak kullanılmaktadır. Bu ikisi arasında yakın bazı ilişkiler bulunmakla beraber, bunlar bütünüyle farklı kavramlardır. Verimli çalışan işletmelerden oluşan bir ekonomide üretkenlik de yüksek olur. Ancak bir işletme için yüksek üretkenlik, her zaman verimli üretim yapıldığı anlamına gelmez. (Şimşek, 1999)

2.3.5.Ekonomiklik (İktisadilik)

İşletmelerdeki büyüme ve gelişmenin en önemli göstergelerinden biri olan iktisadilik, tutumlu olma, iktisadi davranma gibi anlamlara gelir.İngilizce de ekonomi yapmak, idareli kullanmak, masrafları kısmak gibi anlamları bulunan “ to economize ” yüklemi bulunmasına karşılık, iktisadiliği tam olarak karşılayan bir kavram yoktur. Efficiency, effectiveness gibi kavramlar da iktisadilikten çok etkinlik, yeterlik gibi anlamlara gelmektedir. Ancak Türkçe’ de kullanılan üretkenlik yerine kimi İngilizce yayınlarda “ Technical productivity ” kullanıldığına göre, İngilizce de belki iktisadilik anlamında “ Economical productivity ” kavramı kullanılabilir.

Genel açıdan iktisadilik, özellikle üretim ve bunun yanı sıra da hasılat yönünden pazarlama ile ilişkilidir. Zaten iktisadiliğin üretim yönünün bulunması onun sık sık üretkenlik ile karıştırılmasına neden olur. Ancak aralarında ki benzerliğe karşılık bu iki kavramı birbirinden ayıran en önemli özellik, iktisadiliğin üretimin tutar yönü ile ilgili olmasıdır.

2.4.Verimliliğin Tarihi Gelişimi Ve Önemi

İktisatçıların bir kaç yüzyıldan beri ilgilendikleri verimlilik kavramı ekonomik olayların tanımlanması, açıklanması ve izlenmesinde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaşadığımız yüzyılda verimliliğe duyulan ilgi, İkinci Dünya Savaşı'na kadar teknolojinin istihdam üzerinde yarattığı olumsuz etkiden ve bundan doğacak ekonomik durgunluk olasılığından kaynaklanmakta iken, savaş ve sonrası dönemde verimlilik, gelir artırıcı yönünden dolayı ilgi çekmeye başlamıştır.

Dünyada “prodüktivite” sözcüğünün bugünküne yakın bir anlamda ilk kez ne zaman kullanıldığı sorusunun yanıtı, bir Fransız bilim adamı, Fransa Bilimler Enstitüsü üyesi Prof. Jean Fourastie tarafından araştırılmış. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, hemen hemen bugünküne benzer bir anlamda prodüktivite ilk kez 16. yüzyılda kullanılmış. Kullanan ise Alman doktor ve mühendis George Bauer. 1556'da yayımlanan *De re Metallica* adlı kitabı, hem mineraloji diye bilinen bilimin temellerini atan, hem de “prodüktivite” sözcüğünü bugünküne yakın bir anlamda kullanan ilk kaynak. Agricola³, madenin yer altından çıkarılma yöntemleri ve çıkarılan cevherin zenginleştirilerek kullanıma elverişli duruma getirilmesinin yolları üzerinde dururken, “prodüktiviteyi şu yöntemler artırır” diyor ve bu sözcüğün ilk kez verimlilik anlamında kullanımının altına imzasını atmış oluyor.

Verimlilik, daha sonraki dönemlerde, özellikle Sanayi Devrimi'nin ortaya çıkışı ve yayılması ile birlikte, hem sanayide üretim faaliyetlerinin içinde, uygulamadan kaynaklanan ve uygulamayı etkileyen yöntem ve tekniklerin geliştirilmesiyle pratik bir varoluş kazanmış, hem de bunların düşünsel plandaki yansımaları olarak ve ekonomi biliminin doğup gelişmesi çerçevesinde teorik düzeyde gelişme göstermeye başlamıştır. Ekonomi biliminin

³ Onun adına düşünce tarihinde *Bauer* olarak rastlamak kolay değildir. Çünkü gününün yaygın modasına uyarak adını Latinceleştirmiş ve *Georgius Agricola* olarak tanınmıştır.

ilk büyük ismi olan İskoçya' lı Adam Smith⁴ tarihin en çok okunmuş ekonomi kitaplarından biri olan ünlü eseri Milletlerin Zenginliği'nde, ekonomik büyümede verimlilik artışının rolünü şöyle açıklıyordu : “ Her hangi bir ulusun toprağının ve ya emeğinin yıllık ürünü değer olarak, ya onun üretken işçilerinin sayısının ya da daha önce istihdam edilmiş işçilerinin üretici güçlerinin artırılması yoluyla (...), ya çalışmayı kolaylaştıran ve kısaltan bazı makine ve aletlerin eklenmesi ve geliştirilmesi ya da istihdamın daha uygun dağılımı sonucunda artırılabilir; başka bir yolla değil. (Odabaşı,1997)

Verimlilik, tanımlanması kolay, hesaplanması zor bir “başarı ölçüsü” olarak öteden beri bilinen ve tartışılan bir kavramdır. Fakat son yıllarda ihtiyar dünyamızın içine girdiği “küreselleşme” olgusu ile önemi iyice artmış görünüyor.

Kabaca, ülkeler arasında malların ve sermayenin serbestçe dolaşımı şeklinde anlaşılan küreselleşme, bu sürece katılmayı kabul eden ülkelerdeki tüm sanayi dallarını ve işletmeleri dünyadaki tüm benzerleri ile karşı karşıya getirmekte; giderek dayanılması güç bir rekabet ortamı yaratmaktadır. Artık Kahramanmaraş'taki bir tekstil fabrikasının rakibi sadece Gaziantep'teki bir benzeri değil, fakat Çin'de, Kore'de, Brezilya'da ve ya Polonya'da aynı malı üreten tüm iş yerleridir. Üretimin yerini buralardan yapılacak ithalatın alması ya da fabrikanın nispeten ucuz maliyetlerle çalışan ülkelere taşınması an meselesidir. II. Dünya Savaşı'ndan sonra gösterdiği inanılmaz gelişme seyri içerisinde sürekli ve önemli verimlilik artışları ile tüm dünyada rekabet üstünlüğü sağlamış Alman ekonomisinin bile son yıllarda ücretlerin aşırı yüksekliği nedeniyle dışarıya yatırım ve sermaye kaçırmaya başlaması ibret verici bir şeydir.

Böyle bir ortamda verimlilik kavramının ön plana çıkmasına şaşmamak gerekir. Çünkü verimli çalışma maliyet etkinliği getirmekte, bu da rekabet üstünlüğü

⁴ Ya da Agricola gibi Latinceleştirilmiş adıyla, *Adamus Smithus*

sağlamaktadır. Bu bağlamda verimlilik artışları ile üretim artışları aynı anlama gelmekte ve verimliliği artırırken maliyetleri de kontrol altında tutabilen firmalar üstünlük sağlamaktadır. (Atasayar , 1997)

Kalite ve verimlilik, hangi sektörde olursa olsun, bir işletmenin küresel rekabet karşısında tutunabilmesinin temel koşullarıdır. Bu yarışta varolabilmek için, seçme şansına sahip müşterilerin aradığı özellikte mal ve ya hizmetleri uygun maliyetle üretilip sunabilmek ve bunda istikrar sağlayabilmek önemlidir.

Yüzyılımızın birinci çeyreğinden bu yana yöneticilik mesleğini seçenlerin gerek kişiliği, gerek davranışları ve gerek bilgilerinin niteliği geçmişe göre büyük değişimlere uğramaktadır. Yönetici elindeki her türlü imkanı en verimli şartlarda kullanma görevini icra etmekte, dolayısıyla verimlilik ya da prodüktivite onun temel amaçlarından başta geleni olmaktadır. Özellikle üretim yöneticisi için insan gücü, malzeme ve makine kullanımındaki etkinlik başarıyı oluşturan en önemli girdiler olarak kabullenilmektedir.

Gelişmiş ülkelerde hemen her alanda çalışan yöneticiye verimlilik ile ilgili konularda alışkanlık ve tecrübe kazandırabilmek için “İş Etüdü” öğretilmektedir. Çünkü iş etüdü verimliliğe ya da prodüktiviteye en fazla yardımcı olan yönetim tekniklerinden biridir. Bu yaklaşım şekli yöneticiye konulara prodüktivite açısından bakma yeteneği kazandırmaktadır.

(Tiftik ve Erkanlı , 1977)

Verimliliğin ulusal refahı artırmadaki önemi, bu gün herkes tarafından kabul edilmektedir. Verimlilik artışından yararlanmayan hiç bir insan etkinliği yoktur. Bu durum, gayri safi milli gelir ya da gayri safi milli hasıladaki artış, ek sermaye ya da emek kullanımı sonucu değil, iş gücünün etkililik ve kalitesindeki artıştan kaynaklandığı için önemlidir. Başka bir deyişle, verimlilik artınca milli gelir ya da gayri safi milli hasıla girdi faktörlerinden daha hızlı artar.

Verimlilik ölçümü günümüzde ve geçmişte hem ekonomistlerin hem de iktisadi politika kararları alma durumunda olanların büyük ilgisini çekmiş ve çekmektedir. II. Dünya Savaşı'nı izleyen dönemde ekonomik büyüme ve kalkınma konularına duyulan ilgi pek çok ekonomisti verimlilik konusunda inceleme ve araştırmalar yapmaya yöneltti. Böylece 1990'lerde ve 1960'ların ilk yarısında bu konuda giderek artan sayıda eser yayınlandı. Bu eserlerden çoğu iktisat biliminin yeni doğrultularda gelişmesine yol açan nitelikte özgün çalışmalar idi. Hükümetler de ulusal verimlilik merkezleri kurarak konuya duyulan ilginin artmasına katkıda bulundular. Ne var ki, 1960'ların sonuna doğru verimlilik konusuna duyulan ilgi, eski canlılığını yitirmeye başladı. Verimlilik merkezleri, danışmanlık hizmetleri yapan yönetim birimleri haline dönüşürken, ekonomistler de verimlilik ölçümü çalışmalarından çok, daha genel nitelikteki ekonomik kalkınma sorunlarıyla uğraşır oldular.

Bütün bu gelişmelere rağmen verimlilik kavramı gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkeler için önemini sürdürmektedir. Gerçekten, yapısal enflasyonu önlemeye yönelik her iktisadi politika, verimlilik artışına özel önem vermek zorundadır. Öte yandan, GSMH artışı ve uluslararası ticaret yoluyla toplumların sahip oldukları maddi zenginliği artırmayı amaçlayan her kalkınma planı da verimliliği artırmaya yönelik önlemleri içermek zorundadır. (Daems,1974)

Verimlilik kazançlarının katkıları oranında dağıtılması durumunda ise, verimlilik artışı, yaşam standartlarında doğrudan artış sağlar. Günümüzde verimliliğin, gerçek ekonomik kalkınmanın, sosyal ilerlemenin ve hayat standardı artışının, tüm dünyadaki tek kaynağı olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. (Prokopenko,1995)

Verimlilik artışı, genel yaşama düzeyini artıracak olanaklar sağlar. Bu olanaklar şu şekilde sıralanabilir :

- Daha düşük maliyet ve fiyatta, sermaye ve tüketim mallarının sağlanması,
- Daha yüksek gerçek kazanç,
- Daha kısa çalışma saatleri ile birlikte, yaşama ve çalışma koşullarında gelişme,
- Genel olarak, mutlu bir yaşam için ekonomik temelleri güçlendirme, (Akal , 1991)

Artan ulusal verimlilik, yalnız kaynakların optimum kullanımına değil, aynı zamanda toplumun ekonomik, sosyal ve politik yapısında daha iyi bir denge kurulmasına da yardımcı olur. Sosyal amaçlar ve hükümet politikaları milli gelirin dağılımı ve kullanımını büyük ölçüde belirler. Bu ise, sonuçta birey ve toplumun verimliliğini belirleyen siyasal, sosyal, kültürel, eğitsel ve güdüsel çalışma ortamını etkiler. Verimlilik kavramının önemi bu şekilde ortaya koyulup tüm çevreler tarafından da bu önemin onaylandığını gördükten sonra karşımıza bir soru çıkmaktadır :

“ Verimliliği artırmanın yolları nelerdir ? ”

2.5. Verimliliğin Arttırılması

Verimlilik artışları çok düşük seviyelerde dahi olsa da gerek mikro ve gerekse de makro düzeylerde etkisini göstermektedir. Bu konuda elde edilebilecek en küçük faydalar bile küçümsenmeyecek derecede önemlidir. Ancak bu faydalar elde edilmeye çalışılırken bir takım faktörlerin etkisinde kalınmaktadır. Bu faktörler dikkate alınmadan yapılacak çalışmaların sonuçları,

ulaşılması gereken hedeflerden farklı bir seviyede ortaya çıkar. Verimlilik artışı aynı zamanda gelişigüzel bir takım faaliyetlerle ulaşılan bir sonuç değildir. Her işin bir metodolojisi olduğuna göre verimlilik artışının sağlanmasında da böyle bir durumun varlığı dikkate alınmalıdır. Bu konuda eğer bir takım çalışmalara başlanmak isteniyorsa ne gibi metotlardan faydalanıldığının da bilinmesi gereklidir.

2.5.1 Verimliliğin arttırılmasında etkili olan faktörler

Verimlilik artışı yalnızca işleri daha iyi yapmak değil, daha önemlisi, doğru işleri daha iyi yapmaktır. Üretim süreci, karmaşık, uyarlamacı ve süre giden bir sosyal sistemdir. Emek, sermaye ve sosyo-örgütsel çevre arası ilişkiler dengelendiği ve bir bütünlük kazandığı zaman önemlidir. Verimlilik artışı, sosyo-üretim sisteminin temel faktörlerini belirleme ve kullanmada göstereceğimiz başarıya bağlıdır. Bu amaçla üç temel verimlilik faktörü grubunu ayırt etmek gerekir.

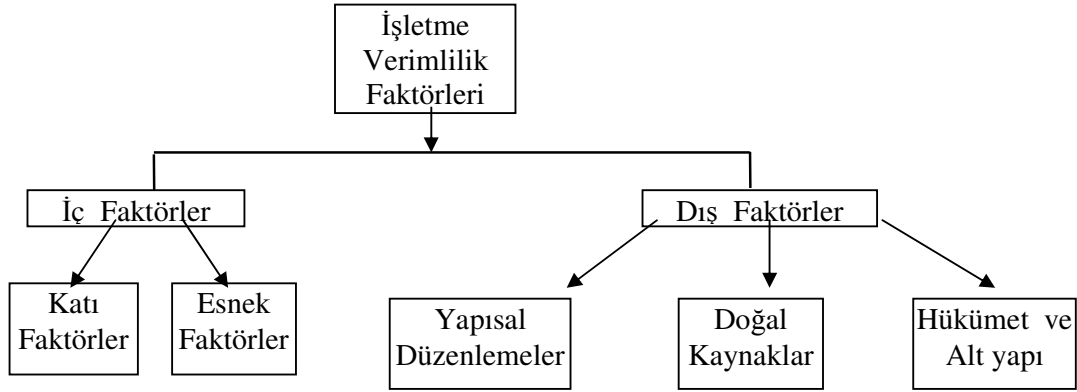
- İşle ilgili
- Kaynakla ilgili
- Çevre ile ilgili

Yönetmel faktörlerin ekonomik analizi açısından yöneticilerin denetleyebilecekleri faktörleri ayırt etmelerine yardımcı olacak bir sınıflandırma ise daha önemlidir. Bu şekilde analiz edilmesi ve ilgilenilmesi gereken faktör sayısı büyük ölçüde azalacaktır. Verimlilik faktörleri iki temel gruba ayrılmıştır

- Dış (denetlenemeyen) faktörler
- İç (denetlenebilen) faktörler

Verimlilik arttırmada ilk adım, bu faktör grubu içinde sorun yaratan alanları saptamak; ikinci adım ise, bunlar arasından denetlenebilir faktörleri ayırt etmektir.

Aşağıda verimlilik artışının temel kaynağı olan faktörlerin tümünü kapsayan bir şema verilmiştir.



Şekil 2.1. İşletme Verimlilik Faktörlerinin Bütünlüğü Modeli (Prokopenko, 1995)

Yukarıdaki şekilde verilen iç ve dış faktörler kısaca bakacak olursak:

Katı faktörler; ürün, kurumsal mekanizma, fabrika-teknoloji ve stratejiler

Esnek faktörler; insan, organizasyon ve sistem, çalışma metodları, yönetim biçimi

Yapısal düzenlemeler; ekonomik, nüfus ve sosyal yapı

Doğal kaynaklar; insan gücü, arazi, enerji, hammadde

Hükümet ve altyapı; politika, altyapı, kamu

2.5.2.Verimliliğin Arttırılmasında Kullanılan Teknikler

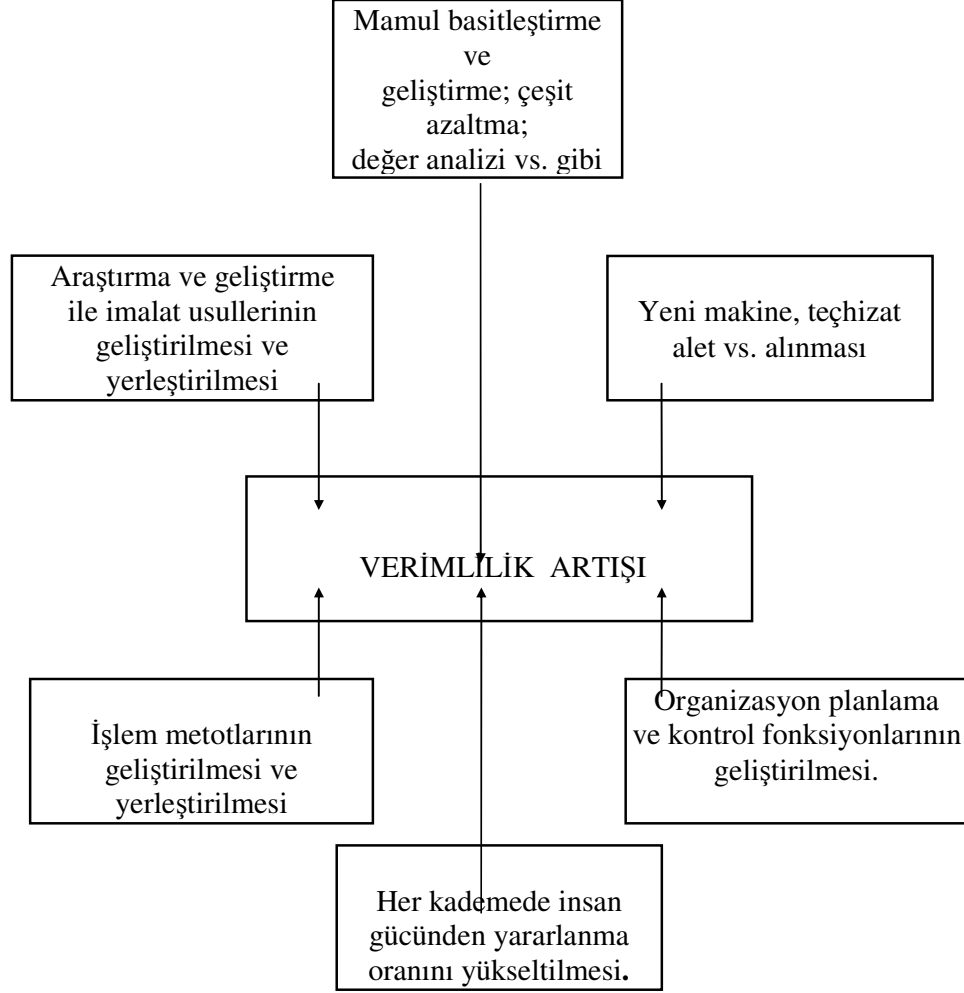
İşletmelerde yöneticilerin amacı, üretim kaynaklarından en iyi şekilde yararlanabilmektir. Bu amacı gerçekleştirmeye çalışırken, işletmedeki bütün çalışanların katkısı önemlidir ve üretim kaynaklarından tam anlamıyla yararlanabilmek için verimlilik düzeyinin mümkün olan en üst düzeyde tutulması ve dolayısıyla tesisin her bölümünün bütün yönleriyle verimli çalıştırılması gerekir.

“Genel verimliliği arttırmak için düşünülen çarelerin bir kısmı, yeni yatırımlar gerektirir veya belirli masraf kapıları açar. Örneğin, birim zaman içindeki üretim miktarı çok daha fazla olan yeni ve modern makine veya teçhizat alınarak üretimi arttırmak her zaman mümkündür. Diğer taraftan yeni bir yatırıma gitmeden mevcut kaynakları daha verimli kullanmanın yollarını aramak, bulmak ve bunları uygulayarak üretimi arttırmanın yolları da vardır. Nitekim insan gücü etkinliğinin veya başka bir deyişle işçiden yararlanma yüzdesinin yükseltilmesi, imalat planlama ve kontrol fonksiyonlarının geliştirilmesi ve yeni çalışma metotları bulunarak işin daha kolay ve çabuk yapılmasının sağlanması yoluyla eldeki kaynakların kullanılma verimi arttırılabilir. Ancak akla gelen her çarenin ekonomik bir süzgeçten geçirilmesi ve uzun dönemdeki muhtemel etkileri de göz önüne alınarak karlı olanın uygulanması gerekir. Üretimi arttıran çareler genellikle altı ana grupta toplanır :

- 1- Araştırma ve geliştirme ile imalat proseslerinin geliştirilmesi ve uygulanması (yeni teknoloji uygulaması) ;
- 2- Yeni makine, teçhizat, alet vs. ile üretim yollarının geliştirilmesi ;
- 3- Mamul basitleştirme ve mamul geliştirme, (çeşit azaltılması, değer analizi vb. tekniklerin uygulanması) ;
- 4- Çalışma metotlarının geliştirilmesi ;
- 5- Her kademedeki insan gücünden yararlanma oranının yükseltilmesi ;
- 6- Organizasyon, planlama ve kontrol fonksiyonlarının geliştirilmesi.” (Tiftik ve Erkanlı , 1977)

Verimliliği arttırma yolları , yukarıda bahsedilen altı ana grubun basit gösterimi,

Şekil 2.2’de ‘verimliliği etkileyen faktörler’ adı altında şematik olarak verilmektedir.



Şekil 2.2. Verimliliği Etkileyen Faktörler⁵ (Tiftik ve Erkanlı ,1977)

Yukarıda üç yol genellikle uzun dönemli çözümlerdir, büyük çapta masraf ve yatırım gerektirirler. Oysa belirtilen diğer çareler hem kısa vade de gerçekleştirilecek çözümlerdir ve hem de büyük harcamalar gerektirmezler.

Verimliliğin artırılmasında izlenebilecek yollar kısaca ele alındıktan sonra bu amacın gerçekleştirilmesinde araç olarak kullanılan verimlilik artırma

⁵ Kaynak eserde verimlilik kelimesinin yerine “*Prodüktivite*” kullanılmıştır

tekniklerine de aynı şekilde kısaca değinecek olursak ; uygulamada kullanılan teknikler çoğunlukla, bilgi toplama ve iş etkililiğini artırma amacına yöneliktir. Kullanılan yöntemler iki gruba ayrılır :

- Teknik yaklaşım - mühendislik teknikleri ve ekonomik analiz
- İnsan açısından yaklaşım - davranışsal yöntemler

Genel başlıklar halinde özetlenen bu tekniklerin alt başlıklarını da şu şekilde belirtecek olursak ;Endüstri mühendisliği teknikleri ve ekonomik analizler :

- İş etüdü
Metot etüdü
İş ölçümü
- İş basitleştirme
- Pareto analizi
- Tam zamanında üretim yöntemi
- Değer analizi yolu ile yönetim
- Maliyet - fayda analizi
- Sıfır bazlı bütçe
- Maliyet - verimlilik tahsisi

Davranışsal teknikler :

- Örgüt geliştirme
Beyin fırtınası
- Güç alanı analizi

Bu çalışmada işlem metotlarının geliştirilmesi ve yerleştirilmesine (otomasyon ve barkod) bağlı olarak değişen verimlilik artışı ayrıntılı olarak incelenmiştir.

2.6. Verimlilik ve Önemi

İnsan sınırlı ömrü içinde gittikçe artan ihtiyaçlarının tümünü karşılamak arzusundadır. Ancak mal ve hizmetler ile imkanların sınırlı olması insanın zamanını, emeğini çaba ve faaliyetlerini bilinçli ve planlı bir şekilde kullanma zorunluluğu ile karşı karşıya bırakır. İhtiyaçlarımızı karşılayan işletmelerin iktisadi bir kurum olarak temel fonksiyonu, üretimde bulunmak ve kar elde etmektir. Bir çaba ve faaliyetin ekonomik nitelik kazanabilmesi ise her şeyden önce, verimliliğin temel fonksiyonu en az harcama yani asgari işgücü ilkesine uygun bir biçimde yerine getirilmiş olmasıdır. Çünkü bir faaliyeti ne kadar yükselirse, etkinliğin yani amaca ulaşmanın değeri de o kadar azalır. (Dinçer ve Fidan , 1995)

Verimlilik olgusu günümüzde bütün ülkeler fakat özellikle yeni sanayileşme olan ülkeler bakımından son derece önemlidir. Bu ülkeler de her şeyden önce bir tasarruf yetersizliği vardır ve bu yetersizliği kısa sürede yok etmenin imkanı yoktur. Kalkınmayı sınırlayan üç darboğazdan biri olan bu sorunu çözmeden gerçek anlamda yatırımları arttırmak mümkün değildir. Yatırımları yükseltmeden de kalkınma hızını yükseltmek kısa dönemde imkansızdır. (Özdamar, 1991)

2.6.1 Verimliliğin işletme ve ulusal ekonomi açısından önemi

2.6.1.1. İşletme Açısından

Bir işletmede üretim süresinin, üretim miktarının, kalitesinin, üretim maliyetinin ve satış fiyatının denetim altına alınmasıyla verimliliğin artırılması, ülke içinde ve dışında işletmeye ve ulusal ekonomiye büyük üstünlükler sağlar verimlilik artışından sağlanan gelir, bir yandan işletmedeki bireylere prim, temettü veya başka bir ad altında dağıtılırken, bir yandan da işletmenin büyümesinde kullanılır. Böylece iş görenler, yöneticiler, müteşebbisler ve tüm ülke büyük yararlar sağlamış olurlar. Çağdaş işletmeler verimlilik konusunda her zaman birinci planda tutarak onu daha da arttıracak yöntemler ve ücret sistemleri ararlar. (Şimşek, 1999)

İşletmeler açısından verimlilik oranları bir denetim aracıdır. İşletmeler verimlilik oranları ile benzer göstergeleri sağlıklı biçimde hesaplayıp izleyerek kendi çalışma ve performanslarını denetleyebilirler. Firma içi ve firmalar arası karşılaştırmalarla gelişmeleri ve darboğazları izleyerek gereken önlemleri alabilir. (Özdamar, 1991)

2.6.1.2. Ulusal Ekonomi Açısından

İşletme için açıklananların tümü ulusal ekonomi açısından da geçerlidir. Verimlilik düzeyi artan bir ekonomi daha düşük maliyetlerle üretim yapabiliyor demektir. Düşük maliyet ise ucuz ve kaliteli ürünlerle dünya piyasalarına girme imkanı yaratır, ekonominin öteki ekonomilerle rekabet gücü çoğaltır. Düzenli ve sağlıklı bir ihracat artışı da hızlı bir ekonomik büyüme için önemli pazar ve finansman kolaylıkları sağlar

BÖLÜM 3. OTOMASYON

3.1.Otomasyon Kavramı

Otomasyon, üretimi gerçekleştirmek ve kontrol etmek için mekanik, elektronik ve bilgisayara dayalı sistemlerin uygulaması ile ilgili bir teknolojidir. Bu teknoloji, imalattaki fiziksel faaliyetlerin iyileştirmesiyle ilgilidir.

Otomatik üretim sistemleri insansız yada çok az insan katılımı ile işleme, montaj, malzeme taşıma, veri aktarımı, veri toplaması ve muayene faaliyetleri için tasarlanır. İmalatta, bilgisayar sistemleri uygulamalarındaki gelişmeler geleceğin bilgisayarlarla otomatikleşmiş fabrikalarına ulaşılmasını sağlayacaktır. Sistem, aşağıdaki öğeleri içermektedir:

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

Aşağıdaki unsurlar ve daha birçok unsurdan dolayı otomasyona geçiş hızlanmaktadır:

- Artan verimlilik: yüksek üretim hızları manuel işlemler yerine otomasyonla başılır.
- Yüksek işçilik maliyeti: endüstriyel toplumlarda eğilim, işçi ücretlerinin artmasına yöneliktir. Manuel işlerin yerine otomatik teçhizatta yüksek yatırım daha ekonomik olmaktadır. Yüksek işgücü maliyeti, işletmeleri makine ve ekipman

yatırımına yöneltir. Makinelerin daha yüksek oranlarda çıktı üretebilmeleri nedeniyle otomasyon kullanımı, birim ürün maliyetini daha düşük kılar.

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

3.1.1.Otomasyon çeşitleri

Otomatikleştirilmiş üretim sistemleri üç temel şekilde sınıflandırılabilir:

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

3.1.1.1 Sabit otomasyon

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

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

3.1.1.2. Programlanabilir otomasyon

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

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

3.1.1.3. Esnek otomasyon

Programlanabilir otomasyonun bir uzantısıdır. Bu kavram son 15 – 20 yılda gelişmiş ve halen gelişimine devam etmektedir. Esnek otomasyon sistemi, bir üründen diğerine geçişler için zaman kaybı olmadan bir ürün çeşitliliğini üretebilme yeteneğine sahiptir. Sistemi yeniden programlarken ve fiziksel hazırlığı yaparken zaman kaybı yoktur. Sonuç olarak, ayrı partiler halinde üretim yapma gereği yerine sistem ürünlerin çeşitli gruplarını ve çizelgelerini üretebilir. Esnek otomasyonun özellikleri; müşteri siparişleri için yüksek yatırım, değişken ürün karışımlarının sürekli üretimi, orta üretim hızı, ürün tasarımı değişiklikleri karşısındaki esneklik olarak sıralanabilir.

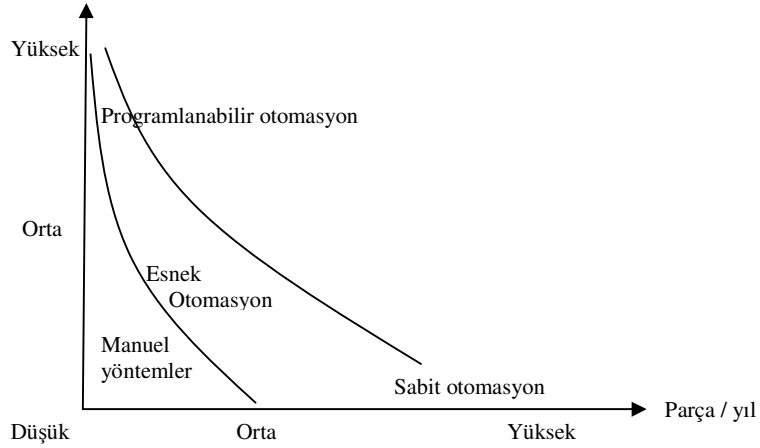
Esnek otomasyonun, programlanabilir otomasyondan farklılıkları iki madde halinde ifade edilebilir:

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

Bu özellikler, otomatik üretim sisteminde partiler arasında hiçbir duraksama olmadan üretimin devamına izin verir. Parti programlarını değiştirme, genellikle bilgisayar üzerinde programı hazırlayıp elektronik olarak otomatik üretim sistemine geçirme şeklinde olur. Ayrıca sonraki işi programlamak için gerekli zaman mevcut işin üretimini bölmez. Bilgisayar sistemleri teknolojisindeki ilerlemeler, esnek otomasyondaki bu programlama yeteneğini sağlamıştır. Parçalar arasındaki fiziksel hazırlık değişimi, sonraki parça işleme pozisyonuna gelirken aynı anda hattı

değiştirme ve yerine getirme şeklindedir. Parçaları tutan ve tezgahdaki konumuna taşıyan bağlama düzenleri, bu yaklaşım uygulamasının bir şeklidir. Bu yaklaşımların başarılı olması için esnek üretim sisteminde üretilen parçaların çeşitliliği, programlanabilir otomasyonla kontrol edilen bir sistemden daha kısıtlıdır. Esnek otomasyona örnek olarak esnek imalat sistemleri verilebilir.

Farklı parça sayısı



Şekil 3.1. Üretim hacmi ve ürün çeşitliliğinin bir fonksiyonu olarak üretim otomasyon tipleri (Barla ,2003)

3.1.2.Nokta otomasyonu ve otomasyon adaları

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.1.3.Otomasyon hakkında görüşler

Otomasyonun lehindeki görüşler aşağıdaki gibidir:

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

Otomasyonun aleyhinde olan görüşler ise aşağıdaki gibidir:

- Otomasyon insanın makineye boyun eğmesine neden olur. İleride işçilere olan ihtiyaç azalır.
- İşgücünde ve istihdamda azalma olacaktır. Otomasyon insan ihtiyacını azalttığı için işten çıkartmalar baş gösterecektir. Otomasyonun verimliliği arttırması nedeniyle yeni işlerin hazırlanması işten çıkarılan işçilerin yerini dolduracak kadar hızlı olmayacaktır. Sonuç olarak istihdamda azalma olacaktır.
- Otomasyon satın alma gücünü azaltacaktır. Makineler insanların yerini aldığından ve insanlar bu sebeple işsiz kaldığından dolayı otomasyonla üretilen ürünleri almaya paraları yeterli olmayacaktır. Marketler, insanların satın alamadığı

ürünlerle dolacak ve envanterler büyüyecektir. Üretim durma noktasına gelecektir. İşsizler yaygın oranlara ulaşacak ve ağır ekonomik çöküntü olacaktır. (Barla, 2003)

Bu eleştiriler düşünceye olursa, işgücü yerine makine kullanımının ekonomik anlamda getireceği zararları ortaya çıkarılmaktadır. Makineler yüzünden insan işgücünün veya toplumsal sınıflarda işçi sınıfının zorluk çekeceği ileriye sürülmektedir.

Ancak, sanayi hızlı ilerlemesine devam etmektedir. Varolmayan yenilikler ve gelişmeler sürekli ilerleme sağlamaktadır. Gen kelimesinin anlamının bilinmediği dönemlerden gen haritası dönemine gelinmiştir ve bu süreç durmaksızın ilerlemektedir. Eskiden varolmayan ve dolayısıyla istihdam sağlanamayan sektörler ortaya çıkmaya devam etmektedir. Ortaçağda nasıl kimya sektörü veya enerji sektörü gibi kavramlardan bahsedilemezse şu an da gelecekteki iş alanlarından kesin olarak bahsetmek güçtür.

Zaman geçtikçe işgücünün kalifiye olması bir zorunluluktur. Bu da devletlere ve toplumlara düşen bir sorumluluktur. Teknoloji tek başına salt mekanik olarak kabul edilemez. Toplum da üzerine düşen bilinçlenme sürecini kabullenerek, ileride açılacak şu ana kıyasla gelişmiş sektörlerde çalışabilme yeterliliğine sahip olmaya çalışmalıdır.

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

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

3.2. Otomasyon-OTVT(Otomatik Tanımlama ve Veri Transferi)

3.2.1.Yönetimin doğru veri ve raporlamaya olan ihtiyacı

Tedarik zinciri yönetiminde son 20 yıldaki teknik gelişmeler incelendiğinde, fiziksel dağıtım ve yönetiminde çok büyük değişiklikler olduğu görülmektedir. Veri teknolojisi ve otomasyonla geliştirilmiş envanter kontrol sistemleri ödemeleri, alacakları ve envanterin maddi değerini değiştirmiştir. En yüksek düzeyde, genel olarak ERP, veriyi işlerken barkod sistemleri de gerekli veriyi toplar ve ERP'ye gönderir.

İşletme ve mühendislik açısından, iyi karar verme tekniklerinin iyi liderlikle birleşmesi her zaman talep edilecektir. İyi karar verebilmek için de kesinlikle iyi veriye ihtiyaç vardır.

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

- Yönetim, kaliteyi, maliyeti, çizelgelemeyi, depolanan miktarları, güvenlik stoklarını, fiyatlandırmayı, sevkiyatı kontrol altında tutmak zorundadır. Bütün bunlar da verilerin kalitesine bağlıdır. Bu kaliteli veriyi sağlamak için işe alınan iş görenler genelde, kalifiye olmayan, düşük ücretle çalıştırılan ve dolayısıyla rotasyona tabi tutulmayan kişilerdir. Bir örnek vermek gerekirse, 17 basamaklı bir araç tanıtım

numarasını da sürekli okumak ve yazmakla mükellef iş görenin hata yapması da kaçınılmazdır. Bu kademedeki insan faktörünü elemek, veri kalite düzeyinin artması için gereklidir . (Smith ve Offodile , 2002)

3.2.2.OTVT ve veri taşıyıcı kavramları

3.2.2.1.OTVT nedir?

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

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

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

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

anlamına gelen Auto - ID kullanılmaktadır. Auto - ID, bir nesne hakkındaki verilerin otomatik olarak özetinin çıkarılmasını sağlar.

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

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

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

3.2.2.1.1.Auto - ID teknolojileri

3.2.2.1.1.1. Auto - ID sistemleri

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

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

Auto - ID teknolojilerinin ilk aşama kullanımını aşağıdaki faydaları sağlar:

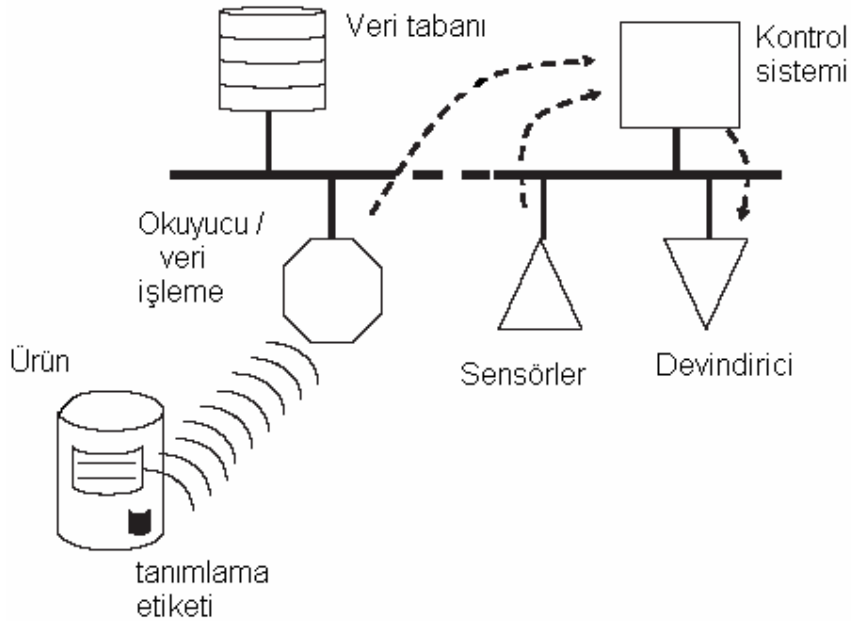
- Kolaylaştırılmış ve tutarlı envanter yönetimi,
- Üstün ürün takip sistemleri,

- İş yüklemelerinde hataların önüne geçilmesi,
- Taklitlerin engellenmesi,
- Üretim sapmalarının anında öğrenilmesi,
- Perakende sistemlerde anlık envanter kontrol imkanı,
- Hırsızlıkların önüne geçilmesi.

3.2.2.1.1.2.Auto - ID alt yapı sistemi

Otomatik tanımlama sisteminin basit ve genel bir şekli Şekil 3.2.'de görülmektedir.

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



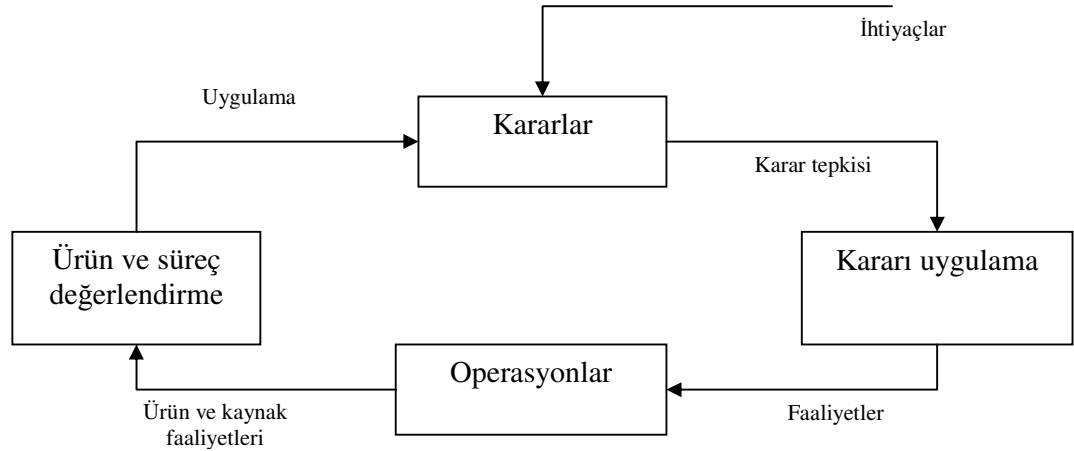
Şekil 3.2. Auto - ID sisteminin basit bir şekli (McFarlane ve diğ. ,2003)

3.2.2.1.1.3.Auto - ID tabanlı kontrol sistemleri

Zamanında, doğru ve üstün özelliklere sahip ürün verisi operasyon kontrol sistemleri için büyük önem taşır.

Şekil 3.3’de gösterildiği gibi bir geri bildirim (feed-back) sistemi oluşturulduğunda, Auto - ID sisteminden sağlanan veri girişi ürün tanımı, talimatlar, geçmişte kullanılan ısı, hız, işlemede kullanılan ekipman, yer, hız gibi verileri kontrol imkanı sağlar.

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



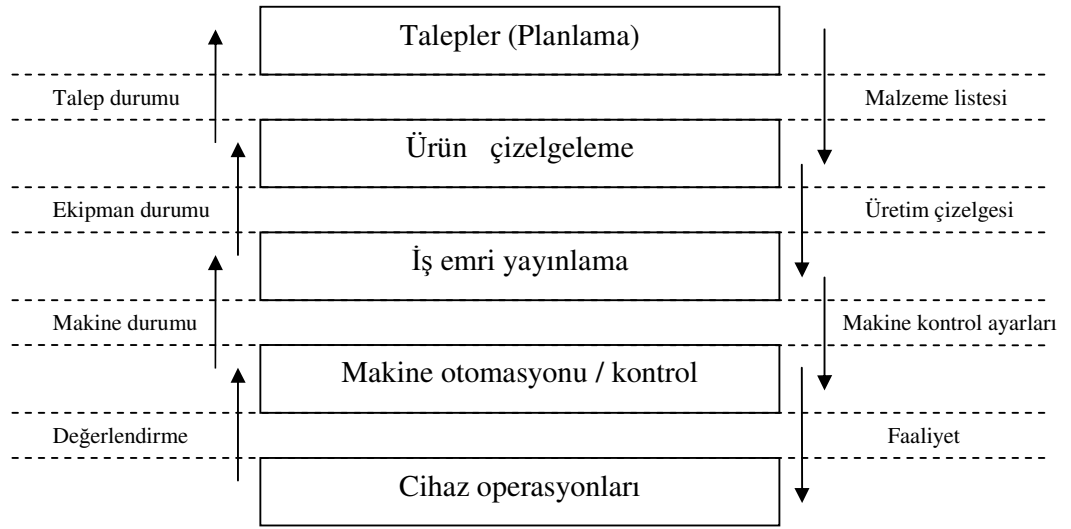
Şekil 3.3. Tipik ürün bilgisi ile kontrol sistemi (McFarlane ve diğ., 2003)

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

3.2.2.1.2. Geleneksel üretim sistemlerinde Auto - ID

Geleneksel üretim kontrol akışı genel olarak Şekil 3.4’de görüldüğü gibidir. Müşteri siparişleri, işletme içerisinde ayrıntılı çizelgelerin yapıldığı tek bir planlama departmana iletilir. Bu şekil, her biri, üst düzeyden kararla işleyen, bir sonraki

aşamaya talimat ve uyarılar veren, durum raporlarını kendi içerisinde toplayıp bir üste sunan kontrol döngüleri gibi düşünülebilir. Sorgulama süreçleri işlemlere bağlıdır ve ürüne ait verilerin toplanması yetersizdir. Planlamada hazırlanan ürün ağaçlarını içeren iş emirleri, üretim ön hazırlık sürecine dahildir ve malzemelerin toplanmasını içerir. Hammadde ve kaynak çizelgeleri atölyeden geriye daha önceden hazırlanan üretim süreleri ve kaynaklara bağlı olarak veri olarak döner. Eş zamanlı değildir. Şekilde gösterilen kontrol döngülerinden sadece en alttaki kesin zaman ve durum kontrolü imkanına sahiptir.

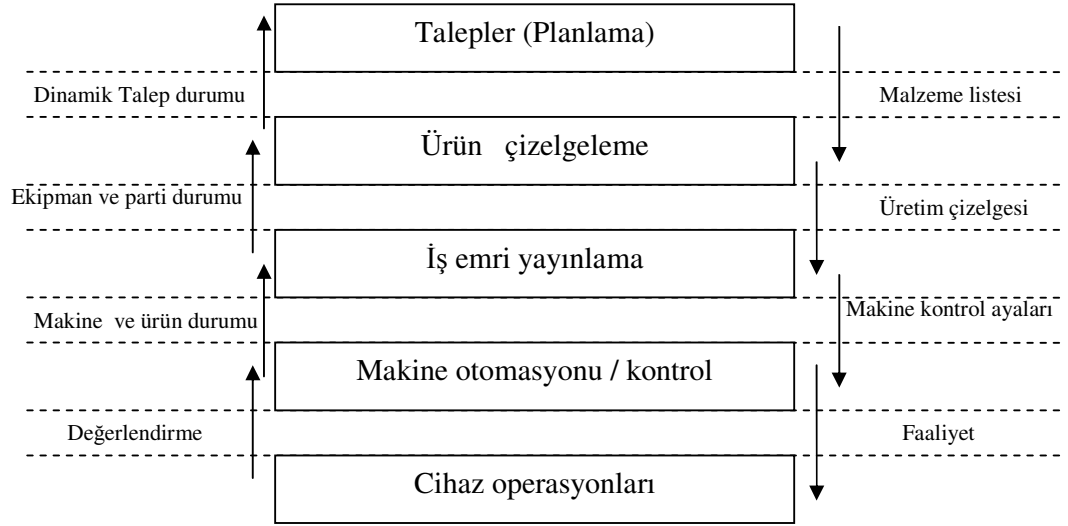


Şekil 3.4. Geleneksel üretim kontrol (McFarlane ve diğ, 2003)

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

Gerçek zamanlı mamul miktar düzeyinin bilinmesi, envanter hareketlerinin ve emniyet stoklarının tutarlılığını arttıracak, kritik malzeme ihtiyaç planlaması durumuna gerek kalmayacaktır. Bu sebeple Auto - ID verileri varolan sistem işlemlerine destek olacaktır. Şekil 3.5 Auto - ID desteği almış bir karar sistemini özetlemektedir.

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



Şekil 3.5. Auto - ID ile güçlendirilmiş geleneksel üretim kontrol (McFarlane ve diğ., 2003)

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

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

- Ürün ve ürün ağacında bulunan malzemelerden elde edilen Auto - ID verileri, malzeme ihtiyaç planlamasının düzgün yapılmasını ve istenmeyen gecikmelerin engellenmesini sağlayacaktır.
- Makine kontrol döngüleri, daha önceden tasarlanmış olan süreleri aşamayacağından Auto - ID teknolojilerinden fazla etkilenmez. İşlemleri makine operatörü yapması dolayısıyla mamul durumu doğrudan kar sağlamayacaktır. Bu döngüler için hazırlık noktaları ürün karışımına göre değişir. Ancak bu da işleme sürecine tabidir. Planlamaya pek bir fayda sağlamaz.

3.2.2.1.3.Yaygın, zeki üretim kontrol sistemlerinde Auto - ID

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

Yaygın ve zeki kontrol sistemleri;

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

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

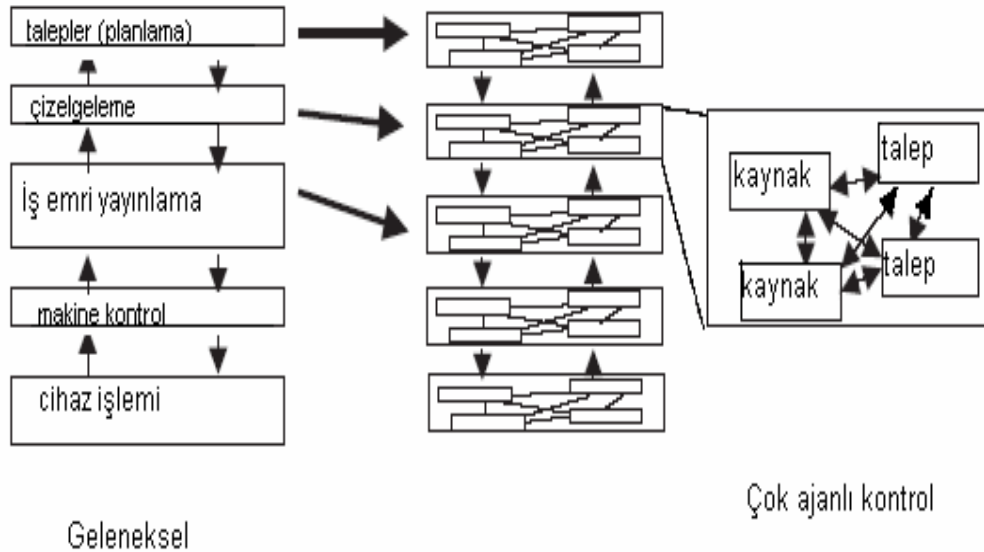
3.2.2.1.3.1.Çok ajanlı üretim kontrol sistemleri

Ajanlar karar verme sorunlarına çözüm olarak 15 yıldan beri kullanılmaktadır. Üretim çevresinde her sürece veya daha spesifik sistemler için her ürüne ve makineye atanan bir ajan karar akışında önemli bir yer tutmaktadır.

Uygun kontrol algoritmalarının yardımıyla her bir ajan kendi üretimini, çizelgeleme kararlarını, kaynak tahsisini kontrol edebilir. Bu tarz sistemlerin en çok faydalı olduğu yönü, herhangi bir ajan sorunla karşılaşsa bile bağımlılık olmadığı için diğer sistemlerin bu değişikliğe en kısa sürede tepki vererek faaliyetlerine devam etmeleridir.

Çok ajanlı kontrol sistemlerinde geliştirilen algoritmalar, planlama, çizelgeleme ve atölye kontrol uygulamaları içindir.

Bunlardan herhangi biri, Şekil 3.6'te görüldüğü üzere geleneksel üretim kontrol yapısına entegre edilebilir.



Şekil 3.6. Çok ajanlı üretim kontrol sistemi (McFarlane ve diğ., 2003)

3.2.2.1.3.2.Holonic üretim sistemleri

Holonic üretim sistemleri, otonom, esnek ve *holons* olarak adlandırılan değişebilir üretim modellerinin aracılığıyla son 15 yılda gelişmiştir.

Holonic üretim sistemlerinin özellikleri şu şekildedir;

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

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

3.2.2.1.3.3.Zeki ürün tabanlı üretim kontrol

Zeki bir ürün;

1. Özerk bir tanımlama numarası taşır,
2. Çevresiyle iletişim kurabilme yeteneğine sahiptir,
3. Kendi hakkında veri saklayabilir,
4. Üretim için gerekenler gibi kriterleri ifade edebilen kendine has bir kodlama dili vardır,

5. Kendi ilerleyişi hakkında verilen kararlara, bu verilerin sayesinde yardımcı olur. Çevresiyle etkileşim içerisinde olan ürün sayesinde, holon'lara veya yazılım ajanlarına gerekli veriler sağlanır. Ürünün takibi sayesinde tamamen müşteri endeksli üretim sağlanabilir.

3.2.2.2. Veri taşıyıcılar

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

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

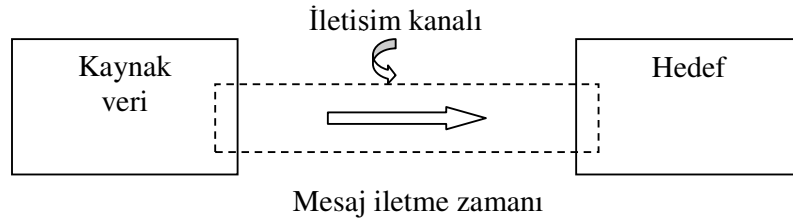
AIDC'nin önemli bir bölümünü, barkodlar, manyetik kartlar ve son zamanlarda yaygınlaşan akıllı kartlar şeklinde sıralayabileceğimiz, cihazlarca okunabilen veri taşıyıcıları oluşturur.

IT sektöründeki ilerlemeler bu farklı teknolojilerin yapılarının farklı olmaları engellemektedir. AIDC endüstriden, ticaret ve hizmet sektörlerine kadar bir çok yerde faal olarak kullanılmaktadır.

3.2.2.2.1. Veri taşıyıcı kavramı

Yaygın olarak, bir verinin bir yerden başka bir yere taşınması, optik fiber kablo, radyo kanalı gibi iletişim kanalında verinin hareket edilebilecek şekilde şifrelenmesiyle gerçekleşmektedir (Şekil 3.7).

Gönderme şekli, veri ulaşana kadar geçen zamana göre ayırt edilir. Verinin ve iletişim kanalının yapısı, ham verinin şifrelenmeyi etkilemektedir.

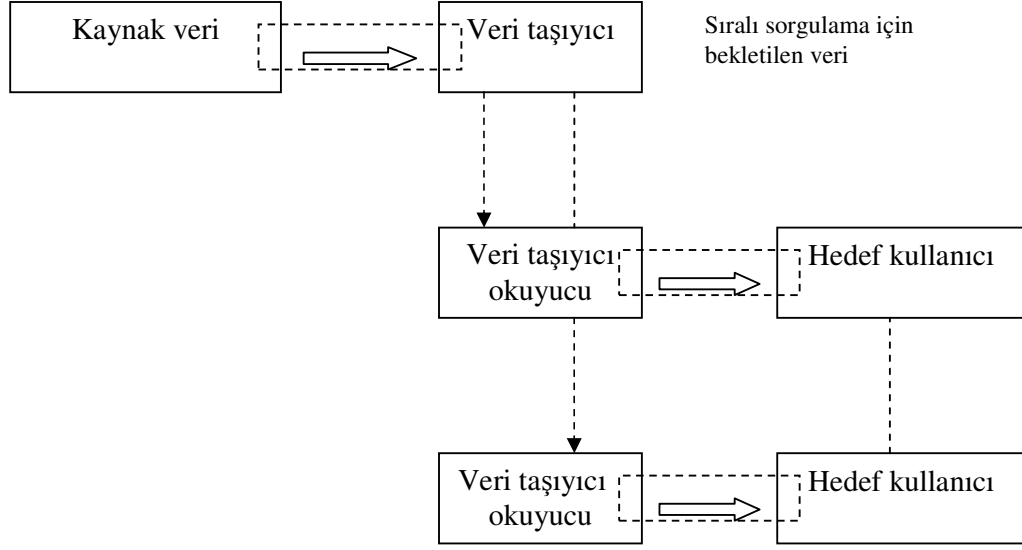


Şekil 3.7. İletişim kanalının elemanları (Furness, 2000).

Rekabet ortamında stratejik taktikler ve ilerlemelerle manyetik kartların ve barkodların kullanım sistemleri, aracı veri taşıyıcıları kavramını ve uygulamalarını yaygınlaştırmıştır.

Bu gibi sistemlerde kaynaktaki veri, daha sonra gideceği hedefte çeşitli cihazlarla okunmak üzere taşıyıcılara iliştilir.

Esnek, doğru ve verimli veri transferi bazı taşıyıcılarla yapılabilir. Hatta, bir taşıyıcıya iliştilirilen veri, duruma göre başka elemanlarla iletişim kurabilir ve bir çok defa okunabilir (Şekil.3.8).



Şekil 3.8. Veri taşıyıcı uygulamalarının doğal yapısı (Furness ,2000)

Bu kolaylık, hem kapalı hem de açık sistemler için uygulamaları çekici kılmaktadır. Çok genel bir anlamda veri taşıyıcılar iki gruba ayrılabilir: öznel numara taşıyıcılar ve taşınabilir veri dosyaları (PDF). Öznel numara taşıyıcıları, bir veri tabanında saklanan verilere ulaşmak için genelde 30 harften veya rakamdan oluşan kodlar içerirler. Bu şekli bir arabanın plakasına benzetilebilir. O plakaya göre kullanıcıya ve cinsine dair verilere ulaşılabilir. Bu grup ayrıca, sistemdeki giriş veya kapı kontrolü için anahtar olarak da kullanılabilir.

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

3.2.2.2.1.1. Veri taşıyıcı çeşitleri

Etkin bir şekilde uygulandığı takdirde, çok fazla fayda gösteren hem taşınabilir veri dosyası hem de öznal numara taşıyıcıların faydalarını sunabilen bir sürü veri taşıma sistemi ortaya çıkmıştır.

Bu sınıflandırmaya dahil edilmeyen gruplar ise nesneye yönelik, harekete yönelik ve özelliğe yönelik olarak alt gruplara ayrılabilir.

Bu gruplardan kısaca bahsetmek istersek:

Nesneye yönelik durumda; nesnenin bazı durumlardaki görsel durumu veri niteliği taşır ve toplanır. Örneğin cam şişelere doldurulan bir içeceğin, fotosellerle belirli bir seviyede olup olmadığı kontrol etmek ve değilse o mamulü konveyörde ayıklamak gibi.

Harekete yönelik durumlarda; olayların belirli bir zaman evresindeki akışı kontrol edilir. Örneğin, arabalarda yağmur hızına göre cam sileceğinin hızını ayarlayan elektronik sistemleri bu tarza veri oluştururlar.

Özelliğe yönelik durumlarda ise; malzemenin kimyasal ve fiziksel veri niteliği taşır. Bir ilaç fabrikasındaki karışık kimyasal bileşenlerin özellikleri gibi.

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

- Fiziksel obje (işlenecek olan bilgi veya obje)
- Kod (objenin karakteristiklerini ifade eden semboller)
- Okuyucu (obje üzerindeki kodu okuyan ve veriye çeviren cihaz)
- Bilgisayar donanımı (okuyucudan verileri alan cihaz)
- Yazılım (okunan veriyi insan kullanımına uygun hale getiren bilgisayar işlem paketi)

- Gösterim/yazıcı (okunan veriyi gösteren, nesnelere üzerine yapıştırılan kodlar gibi verileri kağıda yazabilen cihaz)
- Personel (tüm bilgi akış sürecini kuran ve yürüten insan elemanı)

Otomatik tanımlama eski teknoloji olan barkoddan biyometrik gibi ileri teknolojileri içerir.

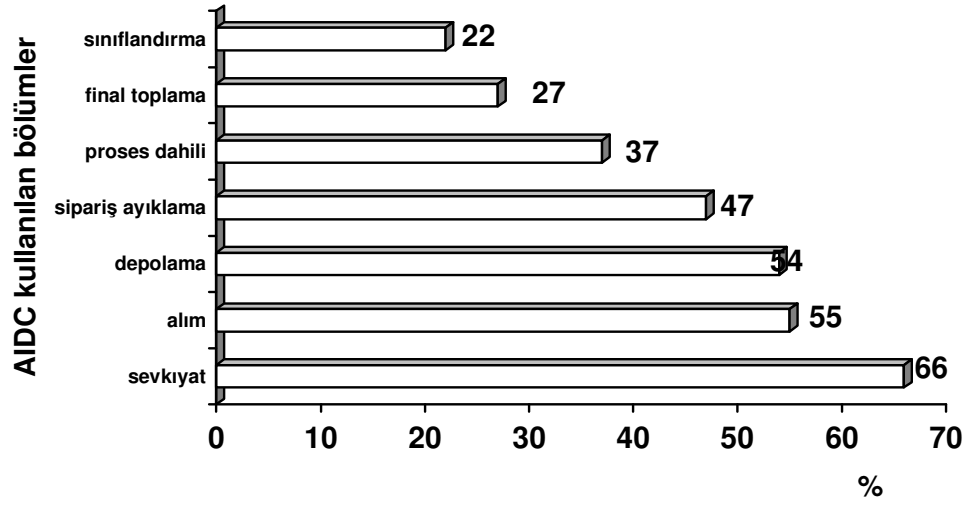
Modern biyometrik, 10 yıldan beri, hassas nükleer ve savunma kuruluşlarında kullanılmasına rağmen sadece özel kullanımlara göre yayılmıştır.

AIDC endüstrisindeki bu gelişme kalite bilgilerine olan ihtiyaçtır.

AIDC teknolojilerinden bugün en yaygın olanları şu şekilde sıralanabilir.

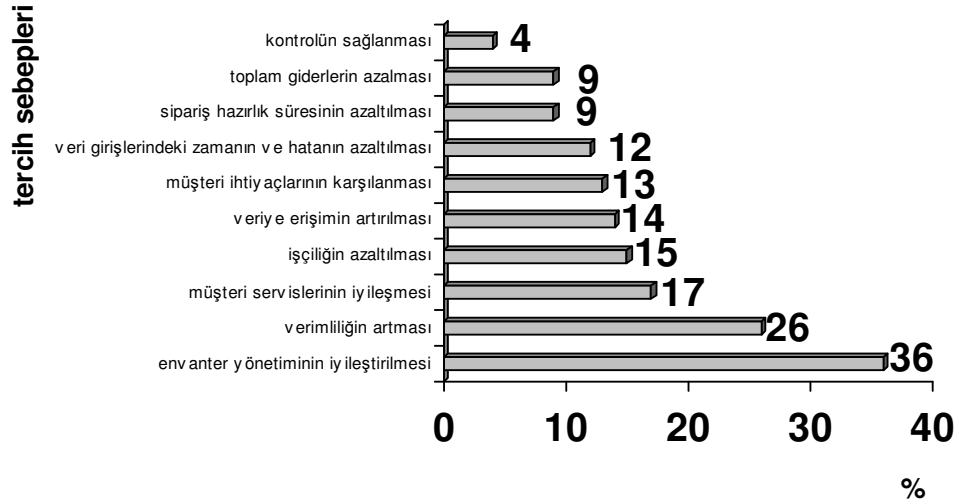
- Barkod,
- Optik karakter-kişi tanıma,
- Manyetik bant,
- Ses verisi girişi,
- Radyo frekans tanımlama,
- Akıllı kartlar,
- Biyometrik,
- Dokunma hafızası. (Smith ve Offodile , 2002)

Veri taşıyıcıların işletmelerde kullanıldığı bölümler Şekil 3.9'da, tercih sebepleri Şekil 3.10'da ve kullanım sıklıkları Şekil 3.11'de ifade edilmektedir.

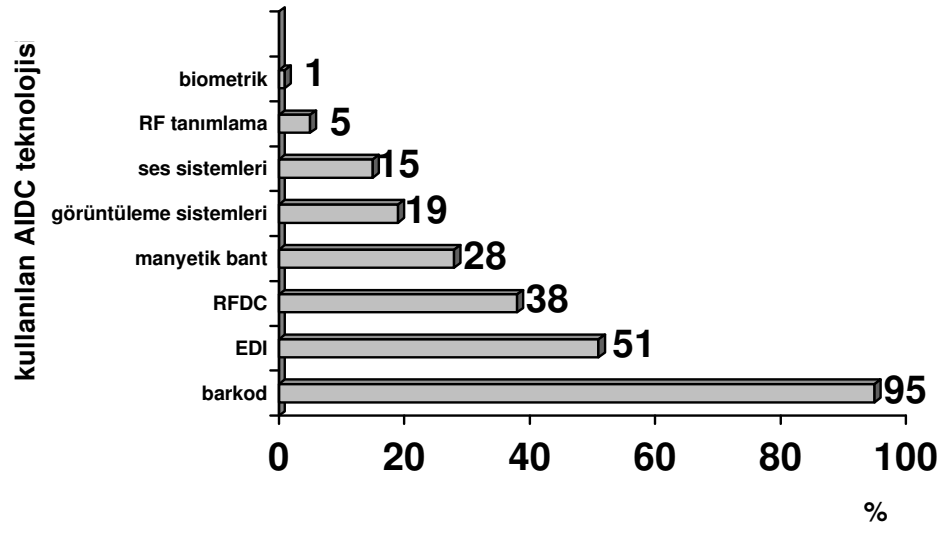


Şekil 3.9. Şirketlerde AIDC kullanılan bölümler (Ersoy ve diğ. ,2004)

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



Şekil 3.10. AIDC teknolojisinin işletmelerde kullanılma sebepleri (Ersoy ve diğ. , 2004)



Şekil 3.11. AIDC teknolojilerinin tercih sıklıkları (Ersoy ve diğ. ,2004)

BÖLÜM 4. BARKOD

4.1.Barkod Sistemi Ve Özellikleri

Barkod, bir birim malın hangi ülkenin hangi işletmesinde üretildiği veya ambalajlandığını, malın cinsini veya çeşitli özelliklerini tanımlamak amacı ile önceden belirlenmiş kurallara uygun, çeşitli genişlikte boşluklardan meydana gelen bir işaretleme usulüdür. Normal olarak malın ambalajı üzerine basılan, etiket olarak yapıştırılan, optik okuyucu bir kalem yardımı ile veya bir ışın tarayıcısı ile okunabilen bir şifredir.

Barkod işaretleri, genellikle üretimden önce ambalaj malzemesi üzerine basılır. Ancak üretildiği yerde, aynı mamul tek parçalı olarak ambalajlandığında ayrı bir barkod alır. Barkod başlangıçta kütle halinde üretilen tüketim malları için uygulanmış daha sonra gazete, dergi, dokuma, elektrikli ve elektronik cihazlar, ilaç gibi birçok alanda uygulamaya koyulmuştur. Barkod, paralel ve ardışıl olarak bar ve boşluk serilerinden oluşan bir semboldür, ayrıca kağıt üzerine basılabilir tek makine dilidir, çünkü dijital bilgisayarların tasarım mantığı olan sıfır ve birlerden oluşan bit dizilerinden meydana gelmiştir.

Birçok değişik barkod formatı vardır ve bunlar arasındaki tek fark ise sadece bitlerin düzenleniş şekli byte formatlarıdır. Bu özellikleri, barkodların aletler tarafından okunabilmesini sağlar. Bir tarama aracında olduğu gibi bir sembolün üzerinden geçirilince bar boşlukların genişlikleri çözümleyici cihaz tarafından analiz edilir ve gerçek bilgi elde edilir.

Bir barkoddaki bilgi, bar ve boşlukların kendileri tarafından (barlar 1 ve boşluklar 0) gösterilebildiği gibi, bar ve boşlukların genişlikleri ile de kodlanabilir, bu durumda, genişler 1 ve dar bar ve boşluklar ise 0 olarak kabul edilirler. Bu tekniklerden ilki

sıfıra geri dönmeyen (Non Return to Zero – NRZ) tekniği, diğeri ise modül genişliği kodlanmasıdır. (Module Width Encoding). Modül genişliği kodlanmasında 1'e karşılık gelen geniş elemanın genişliği, 0'a karşılık gelen dar elemanın iki veya üç katı genişliğinde olur. Bu durumda, bu kodlama tekniğinde kullanılan dar ve geniş elemanlar olduğu için bu tekniğe iki düzeyli kodlarda denir. NRZ tekniğinde, 1 veya 0'lardan oluşan bir dizi yansıtan veya yansıtmayan tek bir elemanın genişliği tarafından gösterilebilir. UPC ve EAN kodları, aynı mantık değerine sahip dört bitin tek bir yansıtan veya yansıtmayan bir elemanında bulunabilmesinden dolayı dört düzeyli kodlar olarak bilinirler.

Barkod bir otomatik tanıma teknolojisidir. Barkodlar belirli kalıplar içinde ifade edilebilen verilerin doğru ve çabuk olarak toplanmasına olanak tanır, ama barkodlar ancak uygun bir bilgisayar sistemi ve uygulama yazılımı ile birlikte performansı, verimliliği ve karlılığı artırma potansiyeli oluşturabilir. Bilgisayar verilerini barkod sembolüne dönüştürmek dört basamaklı bir süreçtir.

- Verilerin kaç karakter olduğu ve çeşidinin belirlenmesi
- İnsanlar tarafından okunabilen bilgilerin ikili tabandaki karşılığına çevrilmesi,
- Bulunan karakter karşılığının bar ve boşluklar ile oluşturulması,
- Her bir barkod karakterinin kullanılarak, tüm veriyi gösterebilecek barkod sembolüne dönüştürülebilmesi

Bu şekilde oluşan tüm sembol başlangıç ve bitiş boşlukları, başlangıç ve bitiş karakterleri, veri karakterleri ve istenildiğinde ilave edilen bir sağlama karakteri (checksum charecter)içerir.

Başlangıç ve bitiş boşlukları genellikle beyazdır ve bu alanlar barkod çözümleyiciye, tarayıcının bir barkod sembolüne rastlamak olduğunu gösterir. Barkod sembolündeki ilk karakterin önünde yer alan başlangıç karakteri, barkod sembolünün başlangıcını belirlemek için kullanılan özel bir bar/boşluk dizisinden

oluşan bir karakterdir. Çözümleyici, tarayıcıdan gelen diğer bilgileri işlemeye başlamadan önce bu karakterin varlığının farkında olması gerekir. Bu yansıtan ve yansıtmayan alanlara sahip olan ve tesadüfen herhangi bir barkod tipindeki bir karakterdeki bit dizisine sahip bir şeklin, bir barkod sembolüne karışmamasını ve böylece o barkod tipinin güvenilirliğini sağlar. Barkod sembolünün içerebileceği tüm bölümler gösterilmiştir.

- Başlangıç Boşluğu
- Başlangıç Karakteri
- Veri Karakterleri
- Sağlama Karakteri Bitiş karakteri ve Bitiş Boşluğu

Bitiş karakteri de başlangıç karakteri gibi özel bir bar/boşluk dizisinden oluşur, fakat bu karakterin amacı sembolün sonu olduğunu göstermektedir.

Barkod çözümleyici, bitiş karakterinden tüm sembolün tarandığını anlamalı eğer karakterler doğruysa, hem mesajın tümünü iletmeli hem de operatöre doğru okuma sinyali göndermelidir. Bitiş karakterinin yararı, bitmemiş mesajların veri tabanına girmesini engelleyerek veri tabanı doğruluğunu sağlamasıdır. Bir sağlama karakteri kullanıldığında, bitiş karakteri, çözümleyiciye mesajın sonunda sağlama karakteri hesaplamasını da belirtir.

Başlangıç ve bitiş karakterlerini kotlamak için kullanılan bar/boşluk dizileri genellikle simetrik değildirler. Bu asimetrik sayesinde çözümleyici, barkodun düz veya ters yönden tarandığını ayırabilmektedir. Barkod ters yönden tarandığında başlangıç ve bitiş karakterleri birbirlerinin yerlerine kullanılabilirler. Sembol ters yönden tarandığı zaman, çözümleyici sağlama karakterini hesaplayıp mesajı göndermeden önce mesaj karakterlerini doğru sırasına sokar. Böylece başlangıç ve bitiş karakteri kullanıldığı sürece iki taraftan da okuma sağlanabilir.

Çoğu barkod tipinde bir sağlama karakteri bulunur. Bu, mesajdaki karakterler üzerinde yapılan bir aritmetik işlem sonucunda ortaya çıkan bir karakterdir. Sembol çözümlenirken aynı işlem yapılır, daha sonra çıkan sonuç semboldeki sağlama karakteri ile karşılaştırılarak sembolün doğruluğu kontrol edilir ve ancak doğruysa veri tabanına girilir.

Otomatik teşhis teknikleri (Automatic Identification Techniques) için önemli olan iki parametre vardır. Bunlardan birincisi ilk okuma oranı (first read rate – FRR), ilk tarama sonucunda verinin doğru olarak okuma olasılığıdır. Örneğin semboldeki verinin doğru olarak okunması için iki tarama gerekiyorsa, bu durumda ilk okuma oranının % 50 olduğu söylenebilir. Başka bir örnekte ise ilk okuma oranının % 80 olduğu bir sistemde okunacak olan 1000 etiketin, 1250 tarama sonucunda okunabileceği söylenebilir.

İlk okuma oranı, semboller kalem tarayıcı ile okunduğunda önemli olurlar. Semboller bir lazer okuyucu ile tarandığında, okuyucu saniyede birkaç yüz defa taradığı için, bu oranın pek bir önemi kalmaz önemli olan ikinci parametre ise karşılaştırma hatası oranı olarak anılır. Karşılaştırma hatası oranı, bir sembolün taranması sonucu sembolün okunması ve okunan verinin yanlış olması ile ortaya çıkan durumun oranıdır. Bu oran direk olarak veri tabanı doğruluğunu etkileyen çok önemli bir kriterdir. Hem kalem tarayıcılar hem de otomatik tarama araçları için geçerli bir parametre olan karıştırma hatası oranı elde edilebilir.

Bir barkod sembolünün genel yapısı, geliştirilen birçok barkod tipinde birbirinden farklı şekilde düzenlenmiştir. Çeşitli barkod tipleri, kullanılan ktlama tekniklerine, kullanılan karakter setlerine ve belirli bir modül genişliğindeki bilgi yoğunluklarına göre sınıflandırılabilirler.

Kodlama teknikleri NRZ tekniği ve modül genişliği kodlaması tekniği, kullanılan karakter setleri ise nümerik veya alfanümerik olabilir.

Bilgi yoğunluğu, birim uzunluktaki kodlanmış mesaj karakterleri sayısıdır ve bu kullanıcılar için önemli bir parametredir, çünkü önceden belirlenmiş bir mesaj uzunluğundaki barkodun basılacağı yerin genellikle bir sınırı vardır. Bir sembolün basılabileceği uzunluk, mesaj karakterleri sayısını, teorik bilgi yoğunluğuna bölerek ve daha sonra başlangıç/bitiş boşlukları ve başlangıç/bitiş karakterlerinin uzunluklarını ilave ederek bulabilir.

Başlangıç/bitiş karakterleri de mesajın bir parçası olarak kabul edilirse, barkod tipleri için kullanılan ve teorik bilgi yoğunluğundan daha düşük olan gerçek bilgi yoğunluğu hesaplanabilir. Bu iki yoğunluk çeşidi arasındaki fark mesaj karakterleri sayısı ile ters orantılı olarak değişir.

Bilgi yoğunluğu genel olarak üç gruba ayrılabilir: yüksek, orta ve düşük. Yüksek yoğunluklu bir mesaj inç başına 8 karakterden fazlasını, düşük yoğunluklu bir mesaj inç başına 4 karakterden azını ve orta yoğunlukta bir mesaj ise inç başına 4 ile 8 arasında karakter içerir.

Bilgi yoğunluğunu etkileyen iki etken vardır: kod yapısı ve dar eleman (modül) çözünürlüğu. Bir barkod tipinin bilgi yoğunluğu, modül çözünürlüğünü artırıp azaltarak değiştirebilir. Modül çözünürlüğu, genel olarak üçe ayrılabilir. Yüksek çözünürlükteki bir modül 0.009 inçten (0.23 mm)dardır, orta çözünürlükteki bir modül 0.009 inç (0.23 mm)ile 0.02 inç (0.5 mm.) arasındadır, düşük çözünürlükteki bir modülün genişliği ise 0.02 inçten (0.05 mm.) fazladır. Modül çözünürlüğu, uygulamada ihtiyaç duyulan bilgi yoğunluğuna ve barkodu basacak olan yazıcıya göre seçilmelidir. Yüksek bilgi yoğunluğunda bir barkod basabilmek için orta çözünürlükteki modüller ve orta bilgi yoğunluğundaki bir barkod için de düşük çözünürlükteki modüller yeterli olmaktadır.

Barkod, barkod alfabesi (barcode symbology) denilen ve barkodun içerdiği çizgi ve boşlukların neye göre basılacağını belirleyen kurallara göre basılmaktadır. Barkodlar 0-9 arası rakamları, alfabedeki karakterleri ve bazı özel karakterleri (*, -, / vb.) içerebilirler. Bir çok barkod alfabesi vardır. Bu alfabelerden bazıları sadece rakamları içerirken bazıları da hem rakamları hem de özel karakterleri içerirler. Buna göre değişik barkod standartları ortaya çıkmaktadır. Bugün dünyada kullanılan bir çok barkod çeşidi bulunmaktadır. (www.etisan.com, 2006)

Barkod çubuklarının yüksekliği barkodun kolayca okunabilmesini sağlamak açısından önemlidir. Özellikle çok yönlü olarak nitelenen, hemen her açıdan ışın saçarak okuma yapılmasını sağlayan barkod okuyucuların bir barkodu ilk taramada okuması, satış noktasındaki uygulamaya hız kazandırmaktadır. Barkodun yüksekliği ile uzunluğu belirli bir oran içerisinde olmalıdır. Barkod çubuklarının yüksekliği azaldıkça barkodun bir kerede okunma olasılığı da düşer. Satış noktasında okutulacak bir EAN-UCC barkodunun yüksekliği ile boyunun birbirine eşit olması, yani barkodun “kare” görünümde olması ideal durumdur; ancak paket üzerindeki yerleşimden ötürü buna olanak bulunmadığı durumlarda, çubuk yükseklikleri azaltılabilir. (www.eray.com.tr, 2006)

4.2.Barkodun Tarihçesi

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

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

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

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



Şekil 4.1. Standart bir UPC kodu (Weis, 2003).

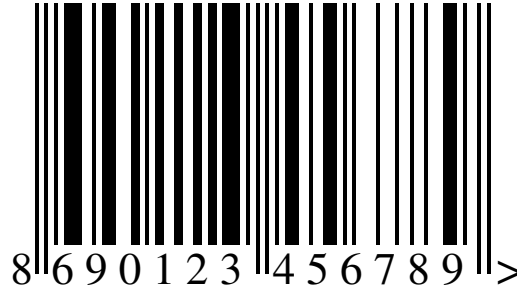
Modern anlamda ilk barkod uygulaması 1948 başladı. Drexel Teknoloji Enstitüsü'nde bir yemek zinciri sahibinin önerisi üzerine Joseph Woodland ve Bernard Silver tarafından proje başlatılmıştır. Amaç otomatik olarak kasadan geçerken ürün bilgisinin okunması idi. İlk uygulamaya konan düşünce ultraviyole ışık altında kızaran bir mürekkep kullanılmasıydı. Ancak mürekkebin dengesiz olması ve yöntemin pahalı olması problemler yarattı. Daha sonra bugün kullanılan sisteme benzeyen şerit tipi barkod sistemini geliştirdiler ve patentini aldılar. Bu yöntem siyah zemin üzerinde 4 beyaz çizgi içeriyor ve bu çizgilerin bir veya birkaçının olmamasına dayanıyordu. Bu da 7 farklı barkoda olanak veriyordu. 1969 yılında NAFC (Milli Yemek Zincirleri Birliği) Logicon şirketine endüstri standardı geliştirmesi için başvurdu. Bu ilk meyvesini 1970 yılında verdi. Bugün de kullanılan sistem ise 1973 yılında UPC (Universal Product Coding) sistemi adıyla geliştirildi. İlk UPC tarayıcı 1974 de Ohio'da bir markette kuruldu. 10 Paket wrigley sakız kutusunun barkod'ları okutulmuş ve bu yenilikte ilk fiili adım atılmıştır.

4.3. Yaygın Barkod Standartları

Teknoloji geliştikçe ve ihtiyaçlar değiştikçe, zaman içinde her biri pek çok farklı özellik içeren barkod alfabeleri geliştirilmiştir. Bunların başlıcaları; EAN13, EAN8, UPC-A, UPC-E, Code 39, Code 93, Code 128, Interleaved 2/5 (ITF), PDF417 olarak sayılabilir.

Bunlardan başka yaklaşık 20 civarında daha barkod alfabeti olmakla beraber, kullanılan barkodların çok önemli bir bölümünde yukarıda adı geçen alfabetler kullanılmaktadır.

4.3.1. Ean- 13



Şekil 4.2. Ean 13 (www.tiryakiler.com ,2006)

Merkezi Brüksel’de bulunan European Article Numbering (EAN) tarafından standartlaştırılan 13 haneli bir barkod türüdür (Tablo 4.1.).

Uygulama alanı hemen hemen tüm dünyayı kapsar. 13 hane tamamen nümerik olmak zorundadır ve kendi arasında aşağıdaki şekilde dağılır;

Tablo 4.1. Ean 13 içerik matrisi (www.jenerik.com , 2006)

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

Ülke Kodu;

İlk üç hane ülke kodu' dur. EAN tarafından Türkiye Odalar Borsalar Birliği - Milli Mal Numaralama Merkezi'ne verilen ve bu teşkilatı tanımlayan ülke bayrak numarasını gösterir.

İlk 3 hane başlangıçta Avrupa ülkeleri göz önünde bulundurulduğu için 2 hane olarak tespit edilmiş, daha sonra EAN, Avrupa sınırlarını aşp milletler arası bir nitelik kazanınca 2 hane 3 haneye çıkarılmış, ancak toplam 13 hane esası değişmemiştir. Türkiye'nin ülke kodu (bayrak numarası) 869 olarak belirlenmiştir. Ek.1'de bütün ülke kodları görülmektedir.

Firma Kodu ;

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

Mamul Kodu;

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

Kontrol Sayısı;

13. hanedir. Bu sayının yardımı ile önceden programlanan okuma cihazı ile ilk 12 sayının doğru okunup okunmadığı kontrol edilir. Böylece oluşturulan 13 haneye göre ambalajına barkod basılan ürünün barkod numarasının dünyada bir eşi daha olamayacağı için, barkod tüm dünyada geçerli olacaktır.

4.3.2. Upc

EAN ile aynı alfabeyi kullanan, ancak 12 haneden oluşan bir sistemdir. 12 hanenin kendi arasında dağılımı EAN-13 sistemine benzer ve ikisinde aynı amaca hizmet eder. Bir karışıklığa yol açmamak için EAN-13 sisteminde de 0 başlangıç numarası UPC için ayrılmıştır.



Şekil 4.3. Upc (www.tiryakiler.com , 2006)

4.3.3. Itf

Sadece sayısal olup depolamada, ürün/kasa tanımlamada, endüstriyel uygulamalarda ve otomotiv sektöründe sık kullanılan bir koddur. ITF'in temel özelliği her bir elemanın aslında iki rakamı kodlamasıdır. Bu nedenle kod oldukça kompakt olup uzun sayı dizilerinin kodlanmasında tercih edilir.



Şekil 4.4. ITF (www.tiryakiler.com , 2006)

4.3.4.Code 39

En yaygın genel amaçlı alfanumerik (tüm harf ve sayıları kapsayan) koddur. Endüstriyel ve tıbbi uygulamalarda kullanılır. Karakterleri birebir kodlar ve kodlanabilen karakter sayısı teorik olarak sınırsızdır. Başlangıç ve bitiş karakterleri okuma güvenliği sağlar. Tek dezavantajı kodun fazla kompakt olmaması nedeniyle gerçekte kodlanabilecek karakter sayısının daha sınırlı olmasıdır.



Şekil 4.5. Code 39 (www.tiryakiler.com ,2006)

4.3.5.Code 128

Alfanumerik kodlamaya ve 128 karakteri kullanabileceğiniz geniş bir karakter setine sahiptir. Code 128, ürün kodu dışında, barkod içinde farklı bilgilerin tutulması amacı ile oluşturulmuştur. Code128 barkodu ile ağırlık, tarih, ölçüm sonuçları, raf adres bilgileri tutulabilir. Code 128 ile ürünün özelliklerini veya farklı bilgileri barkod olarak basabilirsiniz.



Şekil 4.6. Cod 128 (www.tiryakiler.com ,2006)

4.3.6.Codabar

Codabar daha çok kütüphane ve tıbbi endüstride kullanılan bir kodlama standardıdır. Numerik karakterleri, kontrol karakterlerini ve başlangıç/son (start/stop) karakterlerini barındırabilir.



Şekil 4.7. Codabar (www.tiryakiler.com ,2006)

4.4. Barkod Sınıflaması

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

1. Doğrusal barkodlar

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

2. Çok sıralı barkodlar (2D)

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

3. Matris kodlar

- Dot Code A
- USS – Code One
- ANSI / AIM BC10 – ISS – MaxiCode
- ANSI / AIM BC11 – ISS – DataMatrix
- ANSI / AIM BC13 – ISS – Aztec Code
- ITS – QR Code

Barkod, AIDC sistemlerinin en eski halidir. Kayıtlarda doğruluk ve sürat, envanter kontrolü, doküman takibi, sevkiyat ve teslimat, üretim kontrol, kalite güvence gibi bir çok alanda kullanılmaktadır.

Bilinen 225 çeşit barkod standardı vardır, ancak bir kaç yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Uniform Code Council (UCC) ve European Article Number (EAN) standartları uygulayan kuruluşlardır.

Genel kullanımları ve çeşitleri Tablo 4.2.'de görülmektedir.

Tablo 4.2. Barkodlamada genel semboller ve kullanım alanları (Smith, ve Offodile, 2002)

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

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

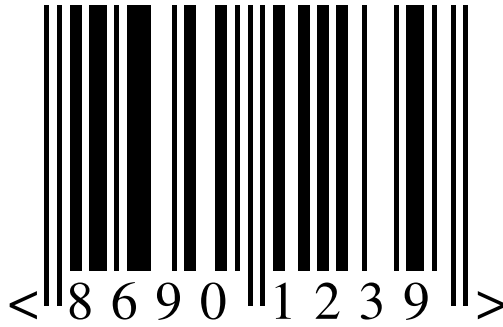
4.4.1.Doğrusal barkodlar

Zaman içinde 50'den fazla barkod çeşidi geliştirilmiştir. Ancak genel kullanımda olanların sayısı 10 civarındadır.Code-128'deki 128 rakamı, ASCII karakter grubundaki 128 karakterini de ifade edebildiğini göstermektedir. Code-128, (n, k) şeklinde ifade edilebilen çoklu genişlikli bir koddur. Her bir karakter, üç çubuk ve üç boşluktan elde edilen 11 elemandan oluşur. Bu yöntemde, n onbir , k ise üçtür. Onbir elemanın 3 boşluk ve çubuktan oluşmasını sağlamak için ifade edilen karaktere göre bir, iki, üç veya dört eleman genişliğinde olabilmektedir.

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

Kullanımı yaygın olan doğrusal kodlar aşağıdaki gibidir:

4.4.1.1.Ean 8



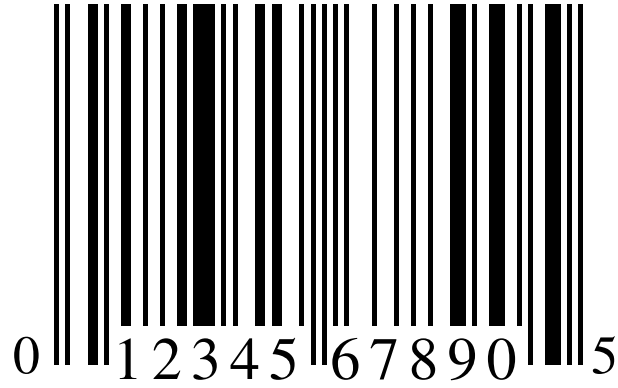
Şekil 4.8. Ean 8 (www.tiryakiler.com , 2006)

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

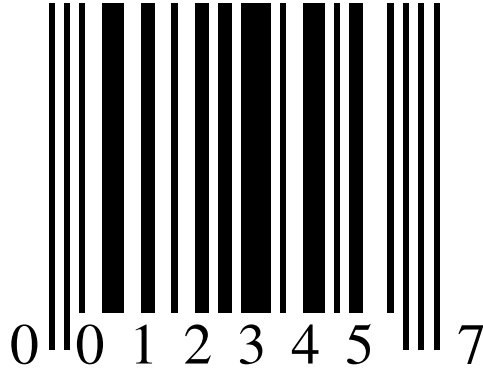
8 hanenin ilk üç hanesi EAN-13'te olduğu gibi ülke kodudur. Bundan sonra ise, T.O.B.B. tarafından verilen 4 haneli bir ürün kodu yer alır. Böylece barkodda firma kodu görünmez, firma ürün kodunu da belirleyemez ancak çok küçük bir ürüne de barkod basılması sağlanmış olur.

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

4.4.1.2.Upc (Uniform Product Code: Upc-a Ve Upc-e)



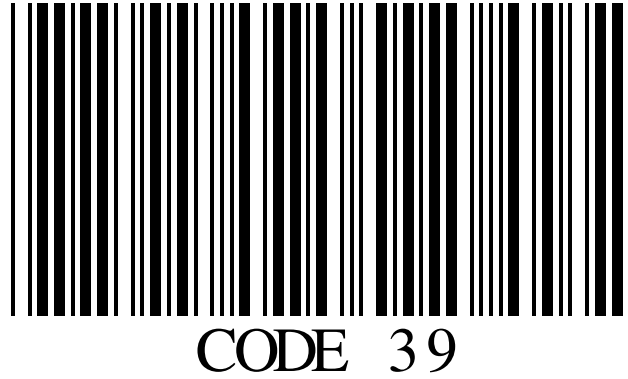
Şekil 4.9. Upc-A (www.tiryakiler.com ,2006)



Şekil 4.10. Upc- E (www.tiryakiler.com ,2006)

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

4.4.1.3.Code 39



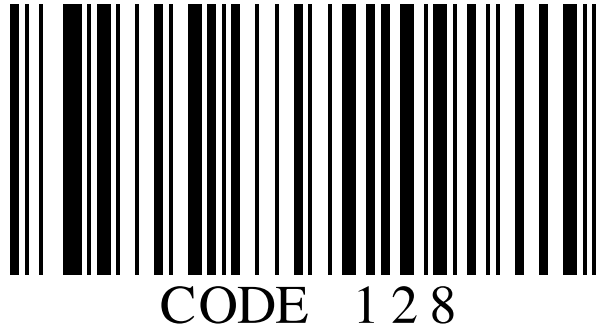
Şekil 4.11. Code 39 (www.jenerik.com , 2006)

Genel kullanım amaçlı bir barkod olup, büyük harf ve rakamlardan oluşan alfanümerik bir alfabesi vardır.

Sadece 2 kalınlıkta çubuk ve boşluktan oluştuğundan okuyucular tarafından çok kolay algılanan esnek bir barkod alfabesi olmasına karşın, basıldığında çok yer kaplar.

Küçük boyutlu ürünler yada etiketlere sığdırmak problem olabilir.

4.4.1.4.Code 128



Şekil 4.12. Code 128 (www.jenerik.com , 2006)

İçinde barındırdığı 3 alt alfabe ile her türlü ihtiyacı karşılayabilecek bir esnekliğe sahiptir. ASCII tablosunun 128 karakteri kodlama için kullanılabilir. Lineer alfabeler arasında, çok sayıda karakteri mümkün olan en az yeri kaplayarak kodlayabilen bir alfabe olarak bilinir. (www.exim.com.tr, 2006)

4.4.1.5.Codabar

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



Şekil 4.13. Codabar (www.jenerik.com , 2006)

4.4.1.6.Interleaved 2 of 5 (ITF)



Şekil 4.14. ITF(www.jenerik.com , 2006)

Sadece rakam kodlayabilen, az yer kaplayan ve kolay okutulabilen bir alfabedir. En önemli özelliği çift sayıda rakamdan oluşma zorunluluğudur.

Kontrol hanesi içermek zorundadır. Code 39 gibi 2 değişik kalınlıktaki çubukların kombinasyonundan oluşur. Ayrıca EAN sisteminde standart koli barkodu olarak kullanılan ITF-14 uygulaması, bu barkodun bir türevidir.

4.4.2.İki boyutlu (2D) ve matris barkodlar

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

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

Veri tabanının bir çok kopyasının dağıtılarak kullanılması da anlık güncellemeleri engeller.

Bu soruna uygun çözümlerden biri, veri tabanına giriş sağlayacak bir anahtar veri yerine sürecin ihtiyaçlarını karşılayacak içeriğe sahip taşınabilir veri dosyaları kullanmaktır.

Bir üretim sisteminde, taşınabilir bir veri dosyası, ürün ağacı ve işlem sırası gibi önemli verileri sağlayabilir. Bu da taşınabilir veri dosyasının, hammadde halinden nihai ürüne kadar ürünle beraber ilerlemesi ve en son kontrolde de bir liste sunması demektir.

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

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

4.4.2.1.Pdf417

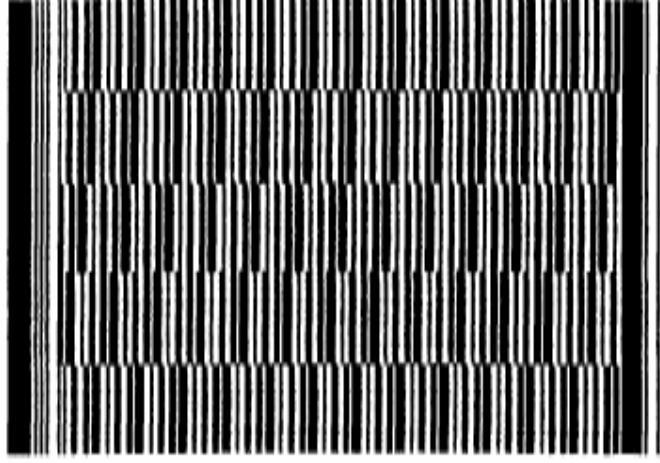
PDF417, 1992 yılında Symbol Technologies tarafından, çeşitli büyüklüklerdeki çubukların 3 ile 90 sıra arasındaki çeşitlerinden oluşan bir kod çeşididir. PDF417, 1850 text karakteri, 2710 nümerik hane, 1108 byte veri saklayabilir.

Çeşitli seviyelerdeki hata engelleme düzeyleri de kullanılabilir. 0 düzeyinde hiçbir koruma yokken 8 düzeyinde en yüksek koruma vardır. Bu sayede yanlış okumalar engellenir.

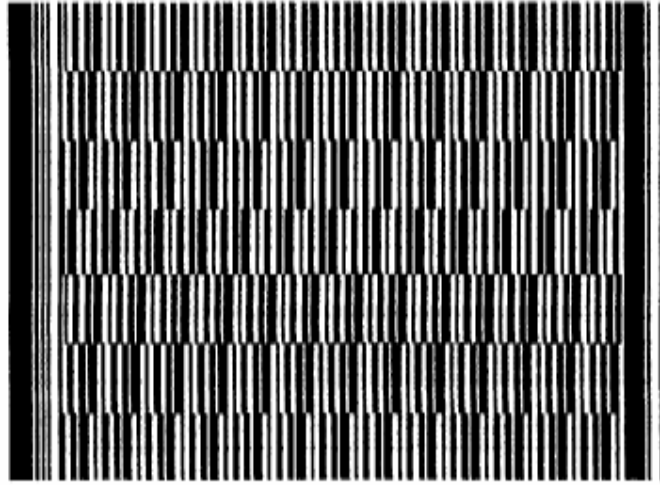
PDF417'nin büyüklüğünün bir kısıtlama yarattığı alanlar için daha sonrasında microPDF417 üretilmiştir. Bu küçük versiyonu da 250 text karakteri, 366 hane veya 150 byte'lık veri saklayabilmektedir.

Kodlar okutulurken hataları engellemek, yanlış okunmanın önüne geçmek için her sırada satır tanımlayıcılarıyla beraber veri kodları ve hata engelleme kodları bulunmaktadır.

Hata engellemek için eklenen güvenlik kodları neticesinde fark görülmektedir. Şekil 4.15'de hiçbir koruma yokken, yani hata engelleme düzeyi 0 iken, Şekil 4.16'da 3 düzeyinde koruma kullanılmıştır.



Şekil 4.15. 0 Düzeyinde korumalı PDF 417 barkodu (Osman ve Furness , 2000)



Şekil 4.16. 3 Düzeyinde korumalı PDF417 barkodu (Osman ve Furness , 2000)

4.4.2.2.Datamatrix

Datamatrix, 1988 yılında International Data Matrix veya şu andaki adıyla Acuity Cimatrix işletmesi tarafından geliştirilmiştir. Datamatrix'in ilk hali olan ECC 000-140 kare iken, sonradan geliştirilen ECC200 dikdörtgen şekildedir. Datamatrix, ECC-000 için minimum 9x9'luk, ECC-140 için ise 49x49'luktur. ECC-200 çeşitleri ise 144x144'lük hücrelerden oluşmaktadır. En yüksek kapasitesi 2335 text karakteri, 3116 hane veya 1556 byte'tır. 3mm²'lik alanda en fazla 50 karakter kodlanabilmektedir.

Şekil.4.15'de bir önceki örnekte PDF417 formatında kodlanan 62 karakterden oluşan "0123456789ABCDEFGHIJKLMNPOQRSTUVWXYZabcdefghijklmnopqrstuvwxyz x" datamatrix ile gösterilmektedir. Buradan da görüleceği üzere küçük parçaları etiketlemek için uygun olduğu açıktır.



Şekil 4.17. Datamatrix. (Osman ve Furness , 2000)

4.4.2.3.Qr Code

QR (hızlı tepki) kodu Nippon-Denso tarafından geliştirilmiştir ve sivil alanda da kullanılmaktadır. QR ifadelerinde kare şeklindeki kodun üç köşesinde beyaz ve siyah karelerden oluşan farklılık görülmektedir. En yüksek sembol büyüklüğü 177 modülden oluşur ve 4464 karakter, 7366 hane veya 3069 byte veri saklayabilir. QR kodu ayrıca Japon Kanji ve Kana karakterlerini de kapsamaktadır. QR, CCD kameralarla veya görsel tanımlama teknolojileriyle hızlı okutma için geliştirilmiştir. QR %30 hasar görmüş kodları yinede tanımlayabilecek hata engelleme kapasitesine sahiptir. Şekil 4.18. ve Şekil 4.19'de bir önceki text dizilimi güvenlik düzeyi 1 ve 4 şekillerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.18. 1 düzeyinde korumalı QR barkodu (Osman ve Furness , 2000)



Şekil 4.19. 4 düzeyinde korumalı QR kodu (Osman ve Furness, 2000).

4.4.2.4. 2-D kod uygulama örnekleri

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

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

4.5.Kontrol Kodunun Hesaplanması

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

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

9799753293685

Çift Tek Çift Tek Çift Tek Çift Tek Çift Tek

979975329368⑤

$7+9+5+2+3+8 = 34 \times 3 = 102$

$9+9+7+3+9+6 = 43$

$102 + 43 = 145$

$145 + 5 = 150$

10'a bölünebilen sayı

Şekil 4.20. Kontrol kodunun hesaplanması (www.soylenasil.com,2006)

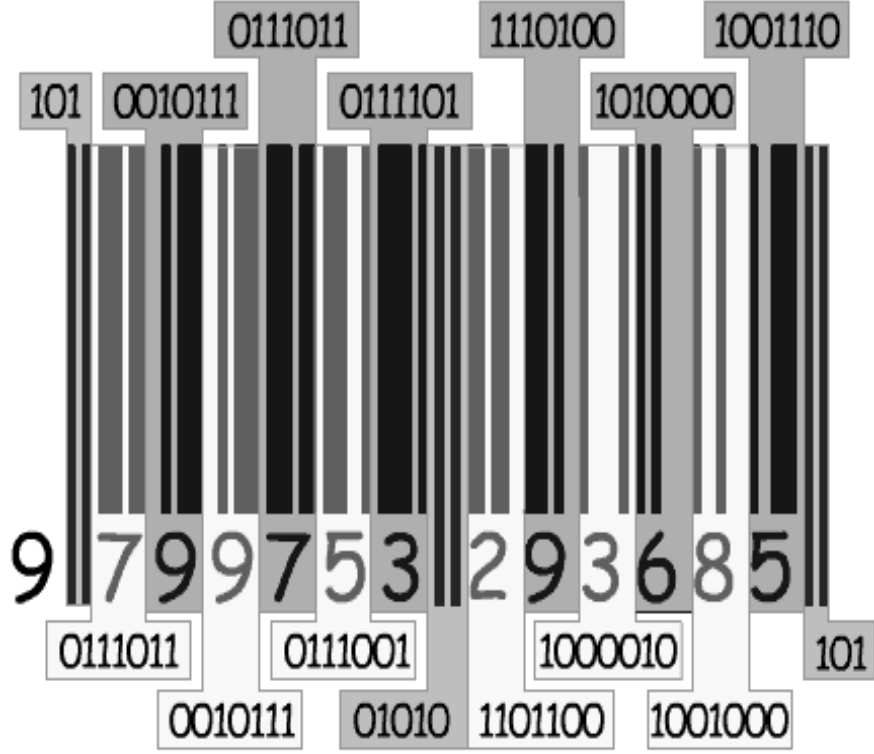


Şekil 4.21. Barkod içeriği (www.soylenasil.com,2006)

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

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

Bir barkodu çözümlmek için aşağıdaki tablolardan ve bilgilerden faydalanmak gerekir. Örneğin, 9799753293685 barkodunun deşifresinde, çizgi ve boşlukların kalınlıklarına göre, en ince çizgi veya boşluk 1 birim, en kalın çizgi veya boşluk 4 birim olduğunu varsayalım. Çizgiler 1, boşluklar 0 olacaktır. Barkodun ilk hanesindeki sayı 9'dur. İkinci hane ve firma kodu tek ve çift olarak ayrılır. Burada 9 denk gelen satıra bakıldığında ikinci hanenin "tek" olduğunu görülür. Firma kodundaki haneler ise sırasıyla "çift-çift-tek-çift-tek" şeklindedir. Daha sonra her koda denk gelen sayıyı bulunabilir. (www.soylenasil.com, 2006)



Şekil 4.22. Barkod deşifresi (www.soylenasil.com,2006)

4.6.Barkod Edinme Süreci

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

- Başvuru Formu,
- Anket Formu,
- Sisteme giriş ücretini belgeler banka dekontu,
- Firmaya ait en son gelir tablosu (örn. 2003Yılında bulunuyorsak 2000 yılına ait olmalıdır ve mali müşavir imzalamalıdır.),

- Oda sicil kayıt sureti (Ticaret Odasından alınmalıdır. Esnaf Sanatkarlar Odasına Kayıtlı iseniz Faaliyet Belgesi ve Kayıt Sicil Sureti gereklidir.),
- Ekte verilen noter tasdikli taahhütname (Mevcut evrak orijinal olarak Noterden Tasdik ettirilecektir.),
- Barkod Danışmanlık Sözleşmesi,
- İmza Sirküleri (Fotokopi) Şirketler için gereklidir.

Bu evrakları TOBB - MMNM Danışmanlarından ya da Ticaret Odasından temin edilebilir. Kontrol Edilmesi ve TOBB-MMNM 'e ulaştırılması için evraklar DANIŞMAN 'a gönderilir.Evraklar kontrol edildikten sonra hiçbir hata ve eksik yoksa Danışman tarafından TOBB-MMNM 'e gönderilir. TOBB-MMNM Merkezi tarafından başvuru incelendikten sonra firmanın faaliyet konusuna göre kendisine 4 haneli bir üretici firma kodu tahsis edilir. Bu Firma Kodu üretici firmaya ve anlaşma imzalamış olduğu Danışmana bildirilir. Danışman tarafından Üretici koduna bağlı olarak EAN BarkodMaster Filmleri Üreticinin talebine bağlı olarak uygulanacak yüzey ve alana özel olmak üzere üretilir. Filmler firmaya teslim edilir. Daha sonra gerekebilecek Yeni Barkod Master Filmler için danışmanla irtibat kurmak yeterli olacaktır. Danışman, yeni filmleri TOBB-MMNM 'ince belirlenmiş resmi ücreti mukabilinde göndermekle yükümlüdür. (www.jenerik.com, 2006)

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

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

Daha sonra gelen 5 hane üretici firma tarafından ürüne verilen numaradır. Ürün kodu hane sayısında ürün çeşidine göre artabilir veya azalabilir. Üretici firma bu beş haneyi istediği gibi kullanabilir. Sadece ilaç sektöründe ilk iki numara Sağlık Bakanlığı

tarafından belirlenmiş olup ilacın ambalaj şeklini belirtir (hap, şurup, toz gibi). 5 hanelik ürün kodu, üretici firma tarafından özgürce kullanılabilmesine rağmen kodlar bir kural çerçevesinde verilmelidir. Son rakam kontrol hanesidir. İlk 12 rakamın doğru okunup okunmadığını kontrol eder. Diğer 12 rakamdan hesaplanır. (www.bilkur.com.tr, 2006)

4.6.1.Ean-Ucc

Kısaca bir bilgi standardı tanımlama ve uygulama sistemi olarak anılabilecek EAN-UCC sistemi merkezi Bruksel’de bulunan EAN international tarafından geliştirilmekte ve dünya çapında yönetilmektedir.EAN international’a bağlı yerel EAN numaralama organizasyonları tanımlama ve numaralandırma standartlarının uygulayıcılarından Türkiye’de EAN numaralama organizasyonu TOBB Milli Mal Numaralama Merkezi TOBB-MMNM’dir.EAN-UCC sistemin geliştirdiği Tanımlama ve Numaralama Standartları’nın 3 temel bileşeni vardır.

- Tanımlama Standartları
- Barkod /OTVT Otomatik Veri Toplama Teknolojileri
- ADC (Automatic Data Capture), (Elektronik Veri Değişimi) EDI (Elektronik Data Interchange) şeklindedir.

EAN-UCC tanımlama numaraları;

1-Ticari Ürün Numaraları ; GTIN (Global Trade İtem Number)

2-Taşıma Birimleri (logistics units)

3-Yerler (locations)

4-Demirbaşlar (assets)

Ticari ürünlerin özellikleri;

1-Fiziksel olan ürünler(mal)-fiziksel olmayan ürünler(işçilik,hizmet)

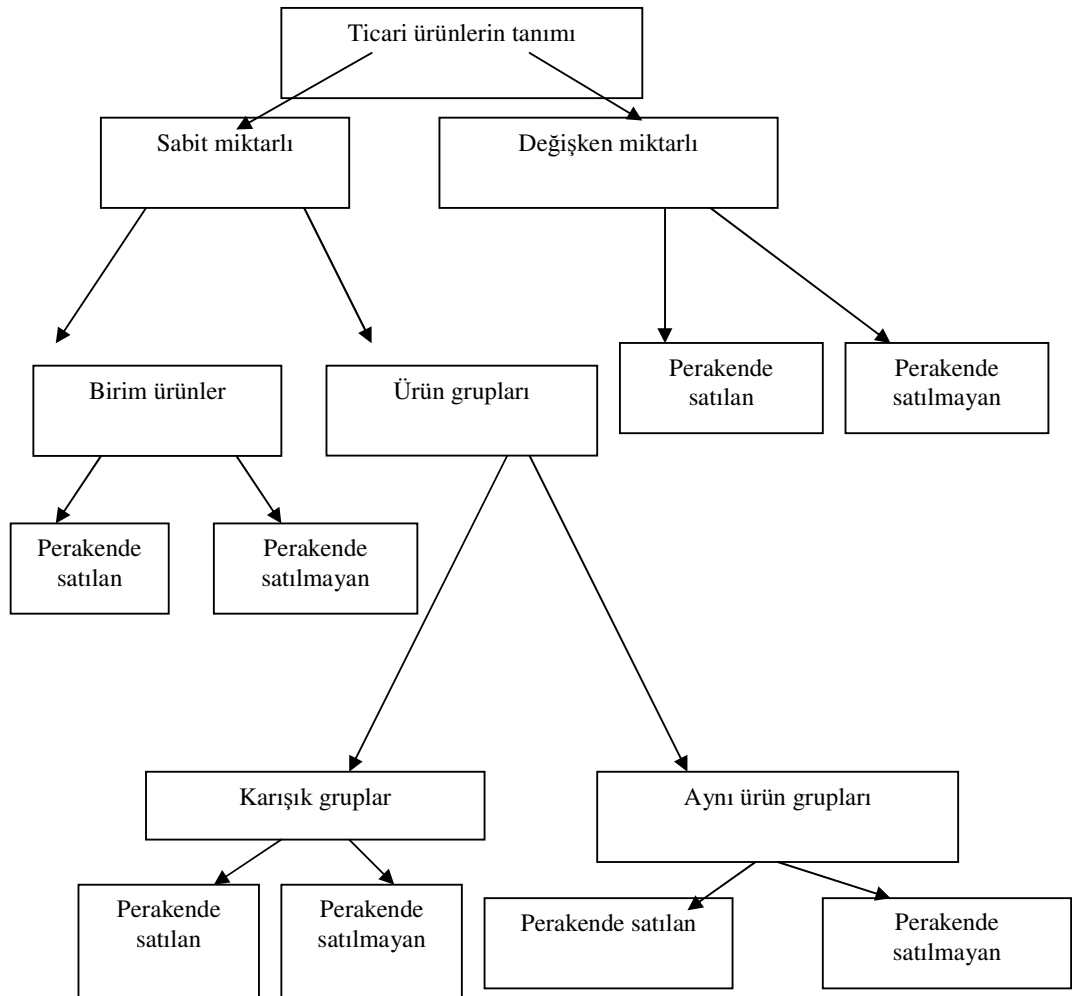
2-Yaygın olarak dağıtılan (dünyanın her yerinde satışa sunulan)-dağıtımı kısıtlanmış ürünler(depo-mağaza içi uygulamalar)

3-Sabit,değişken miktarlı mallar

4-Perakende satılan-perakende satılmayan ürünler

- 5-Yayınlar
- 6-Birim ürünler-ürün grupları
- 7-Birden çok parçadan oluşan ürünler
- 8-Ürün paketi
- 9-Ürün paket malzemesi şeklinde özelliklere ayrılır.

Uygulamada kullanılacak olan depo –mağaza barkod uygulaması bölüm 7de hazır giyim işletmesi içindeki örnekte ayrıntılı olarak incelenecektir. Ticari ürünlerin özelliklerine göre çeşitleri Şekil 4.23’de verilmiştir.



Şekil 4.23. Ticari ürünlerin sınıflandırılması

Kaynak: (TOBB-MMNM, 2006)

BÖLÜM 5.OTOMASYON-BARKOD ve OTVT’NİN İŞLETME İÇİNDEKİ ÇEŞİTLİ BİRİMLERDE UYGULANIŞI

5.1.Giriş

Barkod kullanım açısından en kolay ve en az yatırım gerektiren OTVT teknoloji olması sebebiyle yaygınlaşmasını hızla devam ettirmektedir. Genel olarak barkod elektronik ortama hızlı veri girişi ihtiyacı olan her durumda kullanılabilir. Standartlaşmış bazı uygulamalar ise şunlardır;

- Depo Envanter Takibi
- Mobil Satış Takibi (Araçta Muhasebe)
- Üretim Bandı Takibi
- Sipariş Durum Takibi
- Personel Performans Takibi
- Personel Puantaj Takibi
- Güvenlik Giriş – Çıkış Takibi
- Demirbaş Takibi

5.2.Üretim Takibi

5.2.1.Giriş

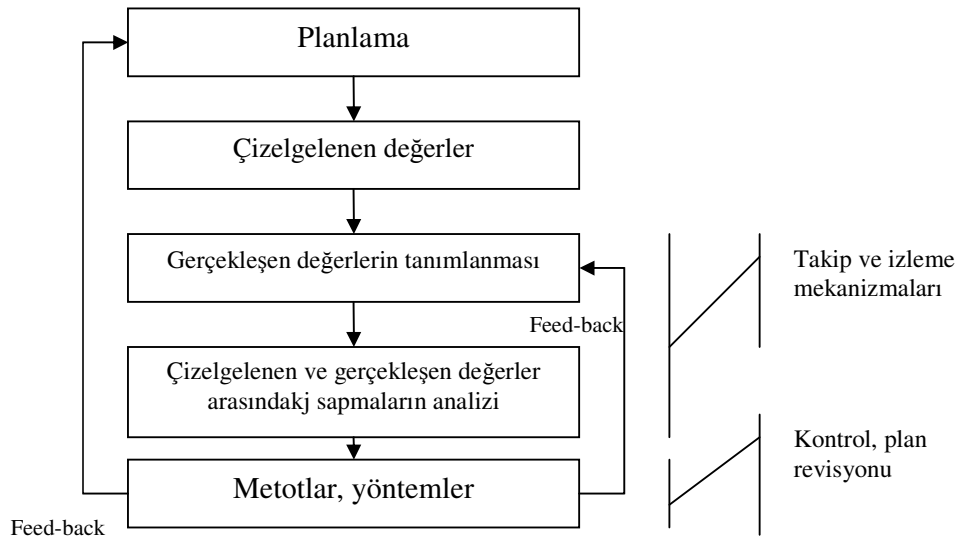
Birçok kişinin takip ve izleme konusunda soru sorulduğunda söyleyebileceği örnekler vardır. Genelde takip edilen bir yiyecten bahsedilmektedir. Bu açıdan düşünülürse takip ve izleme kalite kusurlarını gidermeye yönelik bir çalışma olarak görülmektedir. Ancak konu hakkında bundan çok daha fazlası söylenebilir.

5.2.1.1.Tanımlar

Sibernetik, yani, öğeleri olan, yaşayan canlılar veya makinelerden bağımsız bir şekilde veri değişimi, kontrolü doktrini, genel sistem kontrolünde planlamayı çok daha üst seviyelere taşımaktadır.

Bir tedarik zinciri, öğeleri ve öğelerin arasındaki ilişkileri önemli olan bir sistem olmakla beraber, sibernetik de zincirin planlaması ve kontrolü için kabul edilebilecek bir kavramdır.

Planlama, sibernetik kontrol döngüsünün tümünde tek bir süreçtir ve planlanmış değerleri çıktı olarak sunar (Şekil.5.1).



Şekil 5.1. Kontrol Döngüsü (Zimmermann ve diğ, 2002)

Şekilde belirtilen kontrol döngüsü, herhangi bir kontrol sürecinin temelini oluşturan planlama için veri toplamanın önemine dikkat çekmektedir. Bu bilgilere dayanarak gerçekleşen ve planlanan değerler arasındaki sapmalar ve sebepleri bulunabilir.

Bu bulgular sürece feed back desteği sağlar. Daha sonra yapılacak gelecek süreç tahminleri için de veri oluşturur. Oluşabilecek durumlar için planlanan değerlerde ne gibi değişiklikler yapılacağı ve hangi kararların verileceği belirlenir.

Bu konuda düşünülürse, benzer ihtiyaçları karşılayabilecek feed back destekli veri toplama ve kontrol işlemlerinin önemi ortaya çıkacaktır. Tek işletmelerde şu an uygulandığı için sistemin faydaları kanıtları ile görülmektedir. Birkaç işletmeden oluşan sistemler için ise veri transferinin önemi bir kere daha ortaya çıkar.

Bu amaca ulaşmak üzere takip ve izleme sistemleri tedarik zincirini kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır. Merkezci olmayan planlama kriterleri tedarik zincirinde önemli bir yer tutmaktadır ve tedarik zinciri takip ve izleme sistemlerinin gelişiminde de bu önemi korur. Ancak yine de yatırım hakkında hazırlanacak bir kar-maliyet analizi mutlak faydayı gösterecektir.

5.2.1.2.Takip ve izlemenin önemi ve faydaları

Takip ve izleme, geniş alanlı lojistik faaliyetlerinde ve özellikle taşımacılıkta veri toplama yöntemi olarak en fazla başvurulan seçenektir. Kutular, koliler, paletler, konteynırlar ve hatta kamyon, gemi gibi taşımacılık araçları barkod, GPS araçları gibi öğelerle etiketlenmektedir. Taşıma sürecinde belirlenmiş noktalardan geçerken okutulur. Bu veri, genelde barkod okuyucuları ile elde edilir ve bir veri tabanına anlık aktarılır. Süreci kontrol etmede ve izlemede kullanılabildiği gibi karar süreçleri için de veri oluşturur.

Bu tarz sistemler, teknik olarak karmaşık sistemlerdir ve maliyetleri yüksektir. Bu noktada elde edilecek faydaların bu maliyeti karşılayıp karşılamayacağı incelenmelidir. Diğer faydalar da incelenmelidir.

Takip ve izleme sistemleri için bilimsel literatür genelde kar ve maliyeti marjinal olarak ifade etmektedir. Bu sebeple küçük ve orta ölçekli (SME) işletmeler için prototip bir sistem geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Elde edilen bulgularla, direkt parasal etkilerin hesaplanması sonucunda altı ay içerisinde amortismanın hızla iyileştiği ve maliyetlerin düştüğü görülmüştür. Büyük işletmeler ise bu uygulamaları birkaç yıldan beri uygulamakta, faydasını görmekte ve geliştirmeye uğraşmaktadır.

Bu kantitatif ölçütlerden başka, taşımanın büyük bir bölümünde elde edilen nitel değerler vardır. Özellikle, dokunmadan, kağıtsız yapılan nitel iyileştirmeler önemli bir yer tutar ve faaliyet hareket tabanlı maliyet analizi ile görülebilir.

Pazarlama fonksiyonuna sağlanan bir fayda, çıktılarının kontrol edilmesi ve kalitesinin artmasıdır. Ayrıca sipariş ön başvuruları için termin tarihi vermede güncel gerçek değerlere anlık ulaşılabilir. Bu faydalar, satışlara artış olarak ta yansıyacaktır. Çünkü bu servisler farklılaştırma için bağımsız değişken olarak ta kullanılır.

Ayrıca bu sistem, personel yönetiminde ve organizasyon yapısının optimum hale getirilmesinde de veri olarak kullanılabilir. (Zimmermann ve diğ. ,2002)

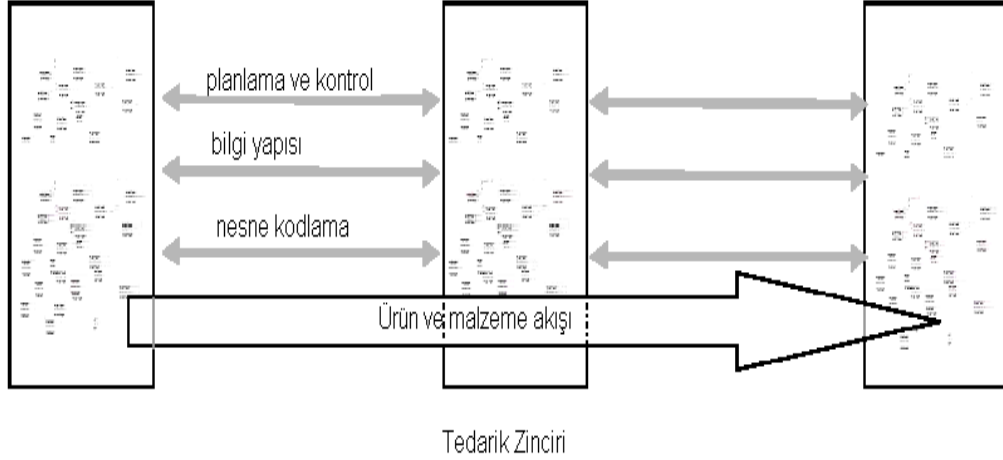
5.2.2. Kapsam

Organizasyonlar çoğunlukla tek başlarına çalışamazlar. Arz ve taleple dengelenen pazarların birbirine bağladığı büyük bir işletme ağının içinde yer alırlar. Organizasyonlar, kardeş işletmelerle, tedarikçilerle, endüstriyel müşterilerle, tüketicilerle ve dış çevredeki yatırımcılarla ilişki içersindedirler. Bütün bu farklı ilişkiler içerisinde bir takip ve izleme sistemi olabilir. Farklı ilişkiler de farklı istekler doğrultusunda organizasyon yapısında farklılıklara yol açabilecektir.

5.2.3. Takip ve izleme sistemlerinin yapısı

Bir tedarik zinciri uygulamasının verimliliği, gerekli düzeylerin entegrasyonuna bağlıdır. Genel olarak tedarik zincirinin başarısı, fiziksel düzeyin, bilgi düzeyinin ve kontrol düzeyinin entegrasyonuna bağlıdır. Her düzeyin entegrasyonu belirli sayıdaki kavramların uygulanmasıyla alakalıdır. Bu aşama için, tedarik zinciri yönetimi (SCM) ve müşteriye etkin tepki (SCR) gelişmiştir.

Yukarıda bahsi geçen düzeyler takip ve izleme entegrasyonunun kavramlarına benzemektedir (Şekil.5.2). Sistem için gerekli kavramlar nesne kodlama (fiziksel düzey), bilgi yapısı (bilgi düzeyi) ve planlama ve kontroldür(kontrol düzeyi).



Şekil 5.2. Düzeyleri takip etme ve izleme (Jan Van Dorp , 2002)

5.2.3.1.Nesne kodlama

Nesne kodlama, ürün tanımlama ve ürün kodlama şeklinde ayrılır. Tedarik zincirindeki malzeme akışı için her ikisi de önem taşımaktadır. Fonksiyonları, bir ürün hakkında referans bilgileri içermektir. Nesne kodlamanın amacı, zincirdeki gereksiz veya yetersiz veri akışını gidermektir. Kodlar gelecek planlarına göre düzenlenmelidir.

5.2.3.1.1.Ürün tanımlama

Şekil, uyum veya fonksiyonuna göre farklılık gösteren ürünler ürün kodu ile işaretlenir. Örneğin ham bir et ile baharatlanmış bir et farklı kodlanır. Ürün kodu, bu noktada ortak görülen özelliklerin farklı olduğunu ifade eder. Genel ürün kodlamanın eksik yanı, aynı ürünlerin, üretim süreçlerinin aynı olduğuna bakılmadan aynı şekilde kodlanmasıdır. Bu da rekabet ortamında ürün farklılaştırmasına giden yollar için zorluk çıkarmaktadır. Yarı mamul üreten işletmelerde bu durum görülmemektedir. Özel numaralar, farklı süreçlerden geçen ürünlerde değişir. Ve hatta bu sektördeki rekabet avantajlarından biri de budur.

Partiler ve ürün grupları, genelde izlenebilir en küçük birimlerdir. Parti veya grup numaralarına göre kodlanırlar. Parti ve gruplar, aynı süreçten geçen ve aynı özelliklere sahip miktar olarak tanımlanabilir.

Bir çok endüstride parti ve grupların tanımlanması, üretimin farklı süreçlerinin bir fonksiyonundan ileri gelmektedir. Ürünlerin kitleler halinde ortak süreçlere girmesi halinde ortak bir tanımlama numarası taşınması gerekir. Eğer ortak süreçten başlayıp farklı hatlara gidiyorsa aynı ürünü belirten farklı tanımlama numaraları verilmelidir. Ürün değişiyorsa kod da tamamen değişecektir.

5.2.3.1.2. Ürün kodlama

Ürün tanımlamaları yapıldıktan sonra, ürün kodlamaya geçilir. Ürün kodlama sayesinde tedarik zincirinde hareket gören nesnelerin yönetilmesinde verimlilik sağlanır. Ürün kodlamanın bir çok çeşidi vardır. Bazılarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Malzemelerin etkin depolanması ve erişimi,
- Malzemelerle nesnelerin ayrılması,
- İşletme içinde malzeme takibi,
- Ara stokların takibi,
- Taşımaların takibi ve yönetimi,
- Konteynir ve paletlerin takibi.

Bu noktada otomatik tanımlama ve veri transferin kullanılır.

Amerika'da bulunan otomatik tanımlama üreticileri (AIM) bu sistemlerin avantajlarını üç madde halinde şu şekilde sıralamıştır:

1. Ucuz ve otomatik akış halinde veri girişi,
2. Hızlı bir şekilde sağlanan veri sayesinde iş süreçlerinin güncelliği ve esnekliği,
3. El ile giriş yapılan veriye göre hatasız olması.

5.2.3.2.Bilgi yapısı

Takip ve izlemenin önemli bir yönü uygulamanın bilgi yapısıdır. Lojistikte tek organizasyonlar için dizayn metotları daha önceden yaratılmıştır. Ancak takip ve izlemenin yapısı bir işletmeden çok daha fazlasını kapsamaktadır. Yatırımların tümünü kapsamaktadır. Bu noktada oluşabilecek hata, gereksiz derecede çok verinin akış yönünde ilerlemesidir. Bu noktada bir paradoks oluşur; yalın bilgi sistemlerine karşı gelişmiş veri entegrasyonu. Bu hususu da verilerin ayrıştırılması çözecektir. Veri ayrıştırması, takip ve izleme sistemlerinde kullanılan bir kavramdır ve en iyi sonuçları, belgeleme işlemlerinin iyi bir şekilde kullanılması ve onaylamaya önem verilmesiyle sağlamaktadır.

5.2.3.2.1.Verii ayrıştırma

Veri ayrıştırma ürün takip ve izleme sistemlerinin, genelde kullanılan veri entegrasyonu kavramıdır. Veri ayrıştırma noktası, tedarik zincir üzerinde verilerin ayrıştırıldığı, toplandığı ve tek bir etiket haline getirildiği noktadır. Bu noktadan sonra, ürün akış yönünde ilerlerken bu etiketle tanınır.

Etiket, bir ürün grubunun kalite sınıfı gibi toplanmış özelliklerini ifade eder. Özelliklerden ayrı olarak tanımlama için kullanılan öznel numara etiketin kod kısmında sabit bulunur. Ürüne ait üretim özellikleri de bu öznel koda saklandığından partinin takibi de kolaylıkla sağlanır. Veri ayrıştırma noktası, akış yönünün tersine geçiş izni veren bir ara yüz gibi işler. Spesifik ürün verilerinin akış yönünde iletilmesine gerek olmadığı için, tedarik zincirindeki yalın veri yönetimi de kolaylaşır. Bu açıdan veri ayrıştırma ve toplamaya bir çok örnek verilebilir; malzeme yönetimi, ürün sertifikasyonu, ürün sorumluluğu, lojistik kontrol, ters lojistik (geri-dönüşüm), insan sağlığı ve müşteri ilişkileri.

Doğası gereği karık olan ve kalite standartlarına ulaşması zor olan, örneğin ilaç üretimi gibi sektörlerde birden fazla veri ayrışım noktasına ihtiyaç duyulabilir. Üretim hattına bağlı olarak, ürünler birden fazla noktadan geçebilir. Bu etiket değiştirme noktalarında takip için bir rapor kullanılır. Bu listede geçilen veri ayırım

noktaları ve üretim hattı üzerinde eklenen özelliklere göre referanslar görülür. Herhangi bir hata durumunda kalite kontrolden dönerse, önceki noktalardaki kriterler kontrol edilir.

5.2.3.2.2.Sertifikasyon

Sertifikasyon genelde ürünlerin kalite denetlemesiyle özdeşleştirilir. Genelde kalite denilince akla gelen müşteri isteklerinin tatmini olmakla beraber, ürünün veri kalitesi önem taşımaktadır. Veri kalitesini, verinin ulaşma zamanı, doğruluğu, ayrıntıları, kaynağı ve tam olması belirler. Bilgi sistemlerinde, karşılaştırılan kalite düzeyine ulaşmak için, verinin kalite düzeyi de iyi olmalıdır. Bu kavramları etkin bir şekilde denetleyen işletmeler sertifikalandırılır.

Süreç gereği partiler sertifikasyon stratejilerine uymalıdır. Sertifikasyon birinci, ikinci ve üçüncü parti şeklinde ayrılabilir. Birinci parti sertifikası üreticiye aittir ve üreticinin yaptığı bildiri olarak ortaya çıkmaktadır.

İkinci parti, siparişi veren kişiye aittir, tedarikçinin sistemine uyum gösterip gösteremediğini ortaya koyar. Satın alma sertifikasyonu olarak da bilinmektedir. İkinci aşamanın dezavantajı, hem tedarikçi hem de müşteri için maliyetli olmasıdır. İç süreçlerde müşterinin görmek istediği süreçlerin prosedürleri bu maliyet kaynaklarına örnek olarak gösterilebilir. Prosedürlerin, sistemlerin ve talimatnamelerin üzerindeki anlaşmalarla sonuçlanır.

Üçüncü parti sertifikasyon, müşteriden ve tedarikçiden bağımsızdır. İkinci partideki faaliyetler dolayısıyla azalan fiyatlar ve anlaşmanın halka arz edilmesi amaçları oluşturmaktadır.

5.2.3.3.Planlama ve kontrol

Tedarik zincir kademelerinde parti özelliklerine dair verilerin aktarılması bir çeşit takip ve izleme imkanı sağlar. Bu noktada zincir üyeleri, üretimlerini geliştirmeyi hedeflerler. Süreçler arasında partiler ilerledikçe, ürünlerin ve üretimin kalitesi düzenli olarak artar. Bu noktadaki optimizasyonlar, kalite maliyetlerini ve kalite kusurlarını azaltır. Bu konularda bilinen iki model, parti tipi üretim ve süreç optimizasyonudur. Modeller, kaliteyi üretimin iki düzeyinde geliştirir: taktiksel ve operasyonel. Bilgi yapısı ve nesne kodlama uygulama için önemli iki ön koşuldur.

5.2.4.Değerlendirme

İşletmelerde uygulanan ürün veya üretim takip ve izleme sistemleri genelde tek boyutludur. İşletmeyi kapsar. Ancak görüldüğü üzere çok daha genel bir konudur. Sistem tüm olarak incelenmelidir. İşletme sınırlarının aşılması tedarik zinciri boyutunda anlatılmasının sebebi de budur.

Takip ve izleme sistemleri için yukarıda anlatılan üç düzey uygulama sonucu için önemlidir. Nesne kodlama alt sistemleri akış yönünde ve tersinde izleme ile, bilgi yapısı alt sistemleri parti bilgilerinin, sertifikalandırılmış verilerin değiştirilmesi ile ve son olarak üretim ve kontrol alt sistemleri, süreçlerin geliştirilmesi ile sorumludur. (Jan Van Dorp, 2002)

Bilgisayar destekli üretim (CIM) uygulamalarında, ağ yapısındaki çevre için en genel kullanım ara stok (WIP) takibidir. WIP sistemi, iki fonksiyona sahiptir. Birincisi, üretim operasyonlarındaki sürecin, akışın tanımını yapar. Ve ikincisi, güncel takiptir. Herhangi bir anda, çok farklı ve çok miktarda farklı işlemden geçecek olan parçalar olabilir. Doğru rotalama, takip etme ve işlem sürelerinin kaydedilmesi, fabrika içerisindeki malzeme akışını yönetebilmek için mutlaka gereklidir. (Gokhale,1998)

5.3.Envanter Kontrolü

Günümüzde üretim yapan bir çok işletme üretim planlama ve stok kontrol sistemlerinde bilgisayar kullanmaktadır. Ancak bu işletmelerin çoğu, zamanında ve tam bilgi alamadığından sonuçta verimsizlik görülmektedir. Bugünkü üretim sistemlerinde, iş emri verilecek olan işin bilgisayarda görülmesi ve uygulanmaya başlaması arasındaki zaman aralığı kabul edilemeyecek derecede fazladır. Zamandaki gecikme de üretim alanındaki görünürlüğü ve belirsizliğin az olması ve yetersiz veriden kaynaklanmaktadır. Bu sonuç sonrasında işletmeler malzeme ve makine kapasitelerinden kaynaklanabilecek hatalarda devam sağlayabilmek için güvenlik stoğu ve ön hazırlık süresine önem verirler.

Problemin başka bir yönü de envanterdeki yanlış miktar veya yanlış parça numarası gibi verilerin sisteme girilmesidir. Bu yüzden yetersiz kayıt tutulma durumu git gide büyür. Aslında doğru verilerin girilmemesi ve dolayısıyla yanlış verilerin de düzeltilirken yine yanlış girilmesi iki sorun birden yaratır.

MRP ile çalışan işletmeler için envanter doğruluğu ve güvenilirliği hayati önem taşımaktadır. Eksik girilmiş olan bir veri, gereksiz yere sisteme envanter girmesine ve israfa yol açar. Fazla girilmiş olan ise malzemesiz kalmaya ve belki de üretimin durmasına yol açabilir.

Parti büyüklükleri küçülüp ürün ağaçları büyüdükçe, çizelgeleme ve yükleme için gerekli olan malzeme, kapasite, ekipman, gibi kaynakların değerlendirilmesi de güçleşmektedir. Atölye de düzenli ve doğru bir şekilde güncellenen süreçler arası akışlar veya sevkiyat iş yüklemesinin dengeli olmasını sağlayacaktır. Atölye kaynaklarının en uygun kullanımı için durum hakkında optimum veri sağlanması gerekmektedir.

Bugüne kadar ki hataların en önemli sebebi, verilerin manuel olarak insan tarafından güncellenmesidir. Ancak bugün Auto - ID teknolojileri, verinin atölyede doğru bir şekilde elde edilmesini ve anında güncellemesi sağlamaktadır. Bu daha 'iyi', doğru ve hızlı veri akışı sunar.

5.3.1.İşletme içinde uygulama biçimlerine örnekler

5.3.1.1.Satınalma

Satın alınan bir malzemenin üzerinde veya beraberinde gelen bir dokümanda barkod var ise bu aşağıdakilerden biri olabilir :

1. Tedarikçi kendisine ait bir kodun barkod işaretini göndermektedir.
2. Tedarikçi tüketicinin kodunun karşılığı olan bir barkod işareti kullanmaktadır (tedarikçi diyalog programı kullanıyor ise bu mümkündür).

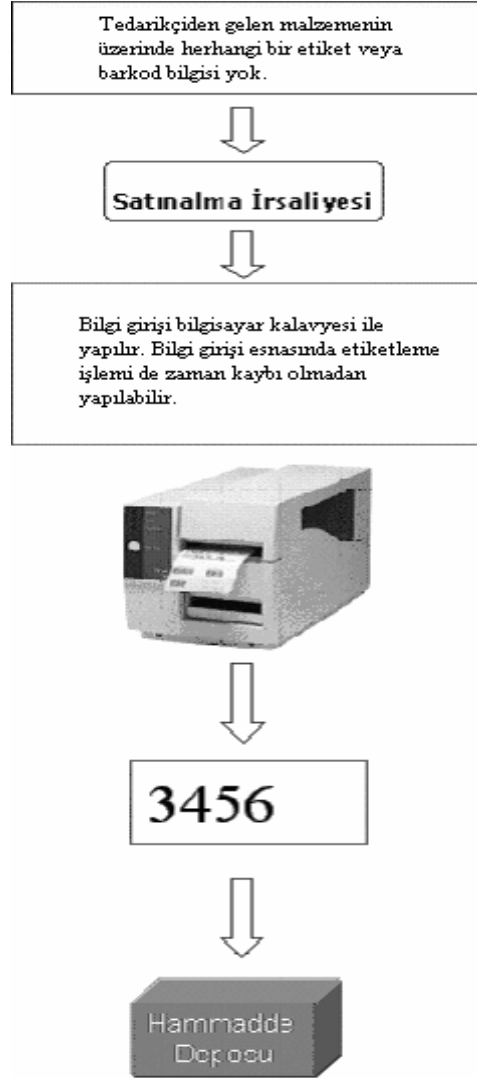
Bir çok programda bu özellik olmadığı için şirketler kendisine satılan ürünlerin üzerinde “kendilerine ait kod” olmasını ister.

5.3.1.2. Satınalma girişi esnasında etiketleme

Satın alınan ürünlerde Barkod’ un olmaması durumunda veya satın alınan ürünlerin yeniden etiketlenmesi istendiğinde, satın alma irsaliyesi girerken aynı zamanda etiket basma işlemi de gerekmektedir.

Satın alma irsaliyesi (veya irsaliyeli fatura) ile giriş yaparken stok kodunu, var ise Lot / Seri bilgilerini, malzemenin giriş miktarını, tedarikçi bilgileri hali hazırda bilinmektedir. Bu bilgiler satınalma girişinde kullanılabilir.

Buna göre etiketin üzerindeki kod-lot-seri gibi işlenmekte olan girişin bilgileri yanında tedarikçi bilgileri, stok kaleminin teknik parametreleri veya giriş esnasında yapılan kalite test sonuçları barkod’ a işlenebilmekte bunu sonucunda da etiketleme yapılabilmektedir.



Şekil 5.3. Satınalma girişi esnasında etiketleme (www.diyalog.com,2006)

5.3.1.3. Ambar yönetim sistemi

Üretim ve dağıtım yapan şirketler ile sadece satış ağırlıklı çalışan, servis için yedek parça ambarı, üretim için hammadde ve yarı mamul ambarı olan firmaların; stoktaki ürünlerinin miktarlarını ve nerede muhafaza edildiklerini bilmelerini sağlayan bir sistemdir

Söz konusu sistem; ambar stok ve ürün yapısını; adet, ambar bölgesi ve fiziki yerleşim seviyesinde takip eden, ürünlerin ambara giriş işlemleri, ambar içi hareketleri, envanter ve stok sayımlarını gözleyen, sipariş takibi ve sevkiyat aşamasındaki ürünleri; ürün ve üretici bazında izleyen, stokta bulunan ürünleri belli bir amaçla veya müşteri talebine bağlı olarak rezerv eden, esnek ve güçlü raporlama yeteneğe sahip, Oracle, SQL Server gibi yaygın veri tabanlarına dayalı olarak çalışan, aynı anda birçok dilde hizmet veren manuel olarak herhangi bir OT / VT ekipmanına gerek duymadan çalışabileceği gibi, kablolu veri iletişimi yapan portatif bilgi toplama terminalleri ile Batch ve RF iletişim esaslarını kullanılan ekipmanlar ile On-Line operasyonlar da olabilir. (www.umut.org., 2006)

5.3.1.4. Depo otomasyonu

Depo Yönetimi projelerinin amacı, ürünün depoya girişinden varış noktasına gönderilmesine kadar olan geçen süredeki tüm hareketlerini denetlemektir. Ancak amaç sadece hareketleri kontrol etmekle sınırlı olmayıp, bu hareketler hakkındaki verileri toplayarak, toplanan verileri bir Depo Otomasyonu Yazılımı veya Stok programına aktarmaktır.

Depo Otomasyonu ile kontrol edilebilen hareketler aşağıdakileri içerir;

- Sayım,
- Yerleştirme,
- Değiştirme,
- Paketleme,
- Ürünlerin yüklenmesi.(www.exim.com.tr, 2006)

Depo Otomasyonun Faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- O anki değerlerle depo mevcutları alınabilir.
- Hatalı mal girişleri ve sevkiyatları önlenir.
- Depo kaçakları ve zaiyatları önlenir.
- Her mal için minimum ve maksimum değerler tanımlanarak, fazla veya eksik stok tutulmasını önler.

- Sipariş takip, üretim takip gibi modüllerle entegre çalışarak maliyet hesaplamalarında ve sipariş alımlarında zaman kazandırır. (www.yorkayazilim.com, 2006)

5.3.1.5.Depolar arası transfer

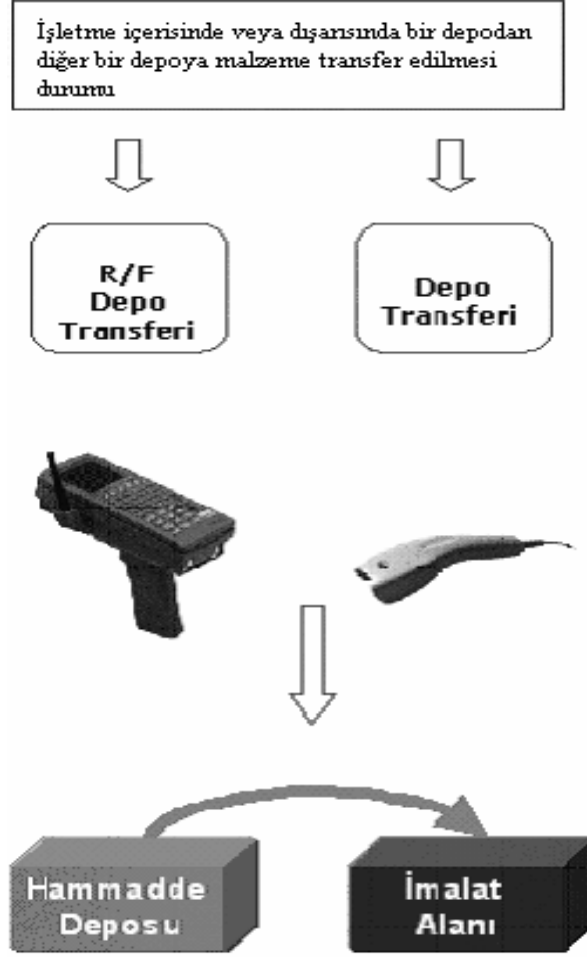
Depodan depoya transfer işlemleri barkod etiketleri okutarak yapılabilir.

Bunun için iki farklı uygulama mevcuttur:

1. Okutmak istenilen malzemeler bilgisayara bağı bir okuyucudan uzakta olabilir ve bu malzemeleri okuma noktasına taşınmak mümkün olmayabilir.
2. Okunacak etiketler (malzemeler) okuma noktasından geçmektedir (marketlerde olduğu gibi).

Birinci durumda kablosuz bir okuyucu kullanılmalıdır, bunun da iki türü olabilir; batch veya RF.

İkinci durumda ise bilgisayara doğrudan bağı olan herhangi bir okuyucu kullanılabilir.



Şekil 5.4. Depolar arası transfer (www.diyalog.com,2006)

5.3.1.6.Seri numarasından tek okuma

Bazı durumlarda işletmeler parti numarası, lokasyon kodu veya nitelik bilgileri gibi ayraçlara ihtiyaç duyabilirler . Bu gibi durumlarda etiketlerin üzerinde bir çok barkod işareti olabilir. Malzemelere seri numarası vererek takip etmek, bu barkodların hepsini tek tek okutmak yerine seri no bilgisini okutarak işlemin gerçekleştirilmesini sağlar. Bu zaman konusunda hız kazandırır. Ancak bu işlem sistem içerisindeki seri numaralarının tekil olması zorunluluğu ile gerçekleştirilebilir. Bu sayede tek okuma ile kaydın tümüne ulaşılabilir.

5.3.1.7.Stok Sayımı

Bir işletmenin en önemli kontrol kalemlerinden bir tanesini Stok oluşturur. Fazla veya eksik stokla çalışmak işletme için üretim ve maliyet planlamalarında yanlışlıklara neden olabilir.

Temelde bakıldığında stok, giren, çıkan ve iade mallar dengesiyle kolaylıkla hesaplanabilir gözüktü de uygulamada doğru stok bilgilerini elde etmek güçtür. Bu nedenle, çoğu zaman stokların fiziksel sayımının yapılması gerekir.

Ancak klasik yöntemlerle fiziksel sayım yapmak birçok işletme için çok zor, zahmetli ve zaman alıcı bir işlemdir.(www.exim.com.tr, 2006)

Barkod kullanımı depo, mağaza veya demirbaş sayımlarınızı kolaylaştırır. Bu sayede sayım için harcanan zaman en aza indirilmiş olur. Klasik olarak sayım sayılanla olması gerekenin kıyaslamasıdır.

Bir başka uygulaması ise bilgisayar kayıtlarında var olan malzeme veya demirbaşların onaylanması şeklindedir.

Bu durumda el terminalinin içine “var olması gerekenler listesi” yüklenir, sayımı yapan kişi bu listeyi okuma yaparak doğrular.

Sayım başlamadan önce sayım programı sayım yapılacak bölgenin stok bilgilerinin son durumunu tespit eder.



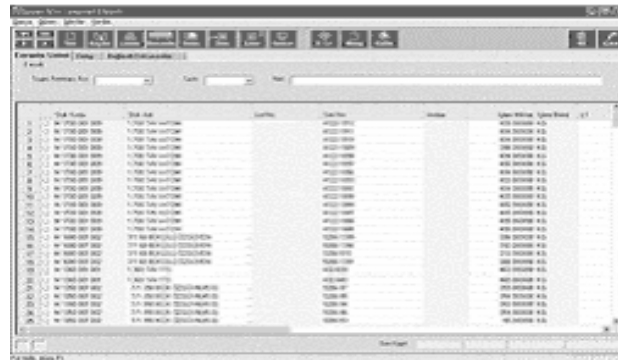
Stok Kodu	Stok Adı	Stok Birim	Stok Miktarı	Stok Birim Fiyatı	Stok Birim Değeri	Stok Birim Birim
101	101.001.001	101.001.001	1000	1000	1000000	1000
102	102.001.001	102.001.001	2000	2000	4000000	2000
103	103.001.001	103.001.001	3000	3000	9000000	3000
104	104.001.001	104.001.001	4000	4000	16000000	4000
105	105.001.001	105.001.001	5000	5000	25000000	5000
106	106.001.001	106.001.001	6000	6000	36000000	6000
107	107.001.001	107.001.001	7000	7000	49000000	7000
108	108.001.001	108.001.001	8000	8000	64000000	8000
109	109.001.001	109.001.001	9000	9000	81000000	9000
110	110.001.001	110.001.001	10000	10000	100000000	10000



Bir el terminali ile sayım alanındaki okumalar tamamlanır.



Sayım sonuçları daha önceden liste ile kıyaslanıp raporlanır.



Stok Kodu	Stok Adı	Stok Birim	Stok Miktarı	Stok Birim Fiyatı	Stok Birim Değeri	Stok Birim Birim
1	1.001.001	1.001.001	1000	1000	1000000	1000
2	2.001.001	2.001.001	2000	2000	4000000	2000
3	3.001.001	3.001.001	3000	3000	9000000	3000
4	4.001.001	4.001.001	4000	4000	16000000	4000
5	5.001.001	5.001.001	5000	5000	25000000	5000
6	6.001.001	6.001.001	6000	6000	36000000	6000
7	7.001.001	7.001.001	7000	7000	49000000	7000
8	8.001.001	8.001.001	8000	8000	64000000	8000
9	9.001.001	9.001.001	9000	9000	81000000	9000
10	10.001.001	10.001.001	10000	10000	100000000	10000

Şekil 5.5. Stok sayımı (www.diyalog.com,2006)

5.3.1.8. Depo içi adresleme (Lokasyon Etiketi)

Satın alınan veya üretilen malzemeleri adreslenmiş bir deponun içine yerleştirmek daha sonraki işlemlerin kolaylaşması ve zaman açısından son derece önemlidir.

Malzemenin depoya kabulü esnasında yerleştirilebilecek boş lokasyonlar listelenir yapılan seçime göre malzeme stoğa girer. Üzerinde lokasyon bilgisi etiket yerleştirme yapacak olan operatörün işini kolaylaştıracağı gibi daha sonra yapacağınız malzeme hareketi veya sayım işlemlerine büyük katkıda bulunacaktır.

Satınalma veya Üretim Girişi yaparken depo içi lokasyon seçilebilir.



XXX A.Ş.			
Malzeme	Elektrik Motoru		
Seri No	2347655		
Tarih	15.06.2002		
 0 0 0 0 0 3 0 0 0 0 6 0 7			
Lokasyon	Koridor	Blok	Raf
Depo: M3	A	3	R2

Şekil 5.6. Depo içi adresleme (www.diyalog.com,2006)

5.3.1.9.Üretim girişinde barkod etiketleme

İşletmeler üretim girişi esnasında ürünlerin üzerine Kod-Lot-Seri-Net Kg-Brüt Kg bilgilerini taşıyan etiketlerin kolayca hazırlanabilmesini istemektedirler. Bu durumda yapılması gereken aynı bilgilerin bir kez daha etiket programına girilmesidir. Bu sisteme işlenen bilgiler ile ikinci kez girilen etiket bilgilerinin doğruluğunu sağlama problemini ortaya çıkarır. Bu noktada insan denetimi şarttır. Ancak bu işlemi ortadan kaldıracabilecek yeteneğe sahip paket programların geliştirilmesiyle bu durum ortadan kalkmıştır.

5.3.1.10.Üretimin izlenmesinde barkod kullanımı

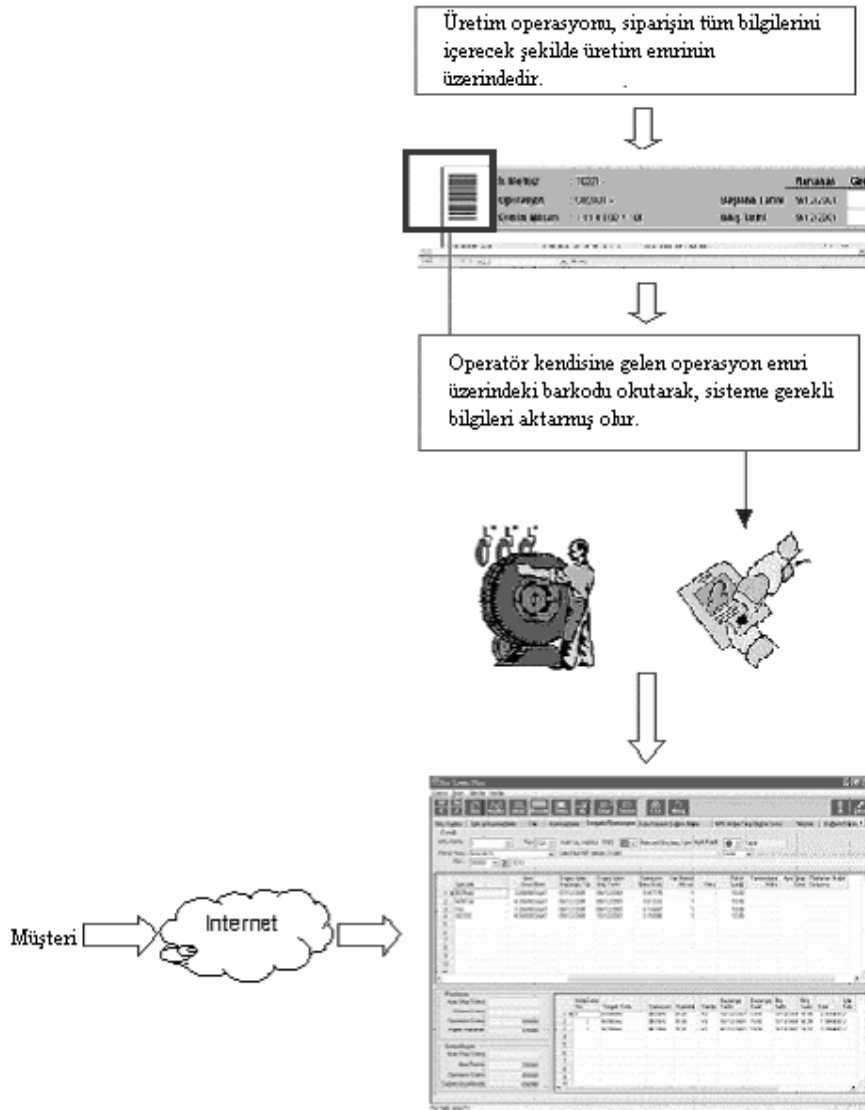
İlgili ambarlardan çeşitli iş adımlarında üretime aktarılan hammaddeler ve yarı mamullerin işletmede üretim planlama grubunun istekleri doğrultusunda mamul hale dönmesi esnasında kullanılan her türlü kaynağın takibinin yapıldığı sistemlerdir.

Söz konusu sistemler aynı anda lot bazında siparişe yönelik üretilen bir mamul grubu izlerken, diğer taraftan üretim iş adımlarında görev alan makine parkını ve personeli de takip ederek çeşitli şekillerde ortaya çıkan kayıp ve fireleri de gözler önüne sermektedir.

Genel olarak sabit bilgi toplama terminalleri vasıtasıyla kullanılmakta olan iş marinalarından bilgi toplanan bu tür sistemler, istenildiğinde üretimin her aşamasında barkodlu etiketler üreterek izlenebilirliğin artmasını, dolayısıyla gerçekleşebilecek herhangi bir müşteri memnuniyetsizliğinin kaynağına hızla inilmesini sağlamaktadır.

Bu tür sistemlerin ambar yönetim sistemleri ile beraber kullanılması; hammadde, yarı mamul, yardımcı malzemeler ve mamullerin işletme içindeki hareketlerinin takibinin yapılabilmesi nedeni ile otomasyon çalışmasının getirilerinin artmasını sağlamaktadır.(www.umut.org, 2006)

Başarılı bir ürün izleme işlemi için bir alt yapı oluşturmak gerekir. Daha sonra bu alt yapıya uygun dizayn edilmiş bir izleme sistemi ihtiyacı ortaya çıkacaktır. Bu sistem aşağıdaki şekilde gerçekleşebilir. Üretim emirleri kendi rotalarını bildiğine göre, bu rota üzerinde yer alan operasyonların sistem tarafından üretilen kodları olması gerekmektedir. Böylece tek okuma ile sonuca ulaşılabilir. Bu bilgiler ana üretim çizelgesi içinde birleşir, bu sayede hangi müşterinin hangi siparişinin hangi aşamada olduğu kolayca görünür, hatta isterse müşterinin kendisi bile doğrudan bakıp görebilir.



Şekil 5.7. Ürün izlenmesinde barkod kullanımı (www.diyalog.com,2006)

5.3.1.11.Üretim takibinde traveler yöntemi

Traveler, üretimi tek tek takip edilecek ürünler için son derece pratik bir yöntemdir. Örneğin bir üründen 100 adet üretilecek olsun. Üretim rotasında da 5 operasyon bulunsun.

İş emri yerine her biri 5 etiketten oluşan 100 set yaratılabilir ve malzeme ile beraber üretim hattına verilir.

Her operatör işlemi bitirdikçe kendisine ait etiketi okutur, bunun dışında bir bilgi girişine ihtiyaç yoktur.

MPS ve İmalat İzleme yazılımları bu bilgiyi anında değerlendirerek hangi operasyonda ne yapıldığını, hangi operatörün işin ne kadarını yaptığını ve süreleri değerlendirecektir.

Bu uygulamanın bir çok farklı çeşitlemesi düşünülebilir; örneğin operatörler herhangi bir okuma yapmaz ve sadece kendilerine ait etiketi kopartıp bir kutuya koyarlar. Daha sonra bu etiketler toplu olarak okutulabilir. Gelişmeler ve üretimin akışı anı anına izlenebilir.

İş emri sisteminden Traveler basılır.



Her üretim operatörü işlem tamamlandıkça kendisine ait olan etiketi okutur. (veya koparıp bir kutuya koyar)



Şekil 5.8. Üretim takibinde traveler yöntemi (www.diyalog.com,2006)

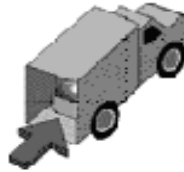
5.3.1.12.İrsaliye ile sevk edilecek malzemelerin kontrolü

Bu sistemin amacı hazırlanan irsaliye ile yükleme noktasında hazırlanan ürünlerin aynı olup olmadığını kontrol etmektir. Bu uygulamanın hedefi bilgisayarda yaptığımız seçime göre yükleme yapmaktır. Bu uygulama prensip olarak bir RF uygulamasıdır (firmanın sevk metoduna göre batch olarak da düşünülebilir). El terminaline gönderilecek irsaliyenin numarası yazılır ve ürünlerin etiketleri okunmaya başlanır, hatalı okumalarda operatör uyarılır, doğru okunanlar listeden çıkarılır. Bu sayede yüklemenin irsaliyeye uygun olup olmadığı % 100 kontrol edilmiş olur.

İrsaliye, müşterinin siparişi ışığında hazırlanır. El terminali ile sahada bulunan yükleme operatörü bu irsaliyeyi ekrana çağırır.



Operatör irsaliye de belirtilen parti - seri numarasına sahip ürünleri depo içinden seçer ve okutur. Hatalı okuma yapar ise uyarılır, doğru okumalar otomatik olarak listeden çıkar.



Müşterinin sevkiyatı % 100 doğrulanır ve sevk edilir.

Şekil 5.9. İrsaliye ile sevk edilecek malzemelerin kontrolü (www.diyalog.com,2006)

BÖLÜM 6.VARYANS ANALİZİ

6.1.Varyans Analizi Terimleri

Varyans analizi, normal dağılış gösteren iki yada daha fazla grup arasındaki farklılığın önemli olup olmadığını ve bu farklılığı oluşturan sebepleri kontrolde kullanılan bir metottur.

Örneğin; iki fabrikanın ürettiği lastiklerin dayanma sürelerini karşılaştırılması için yapılacak bir araştırma hipotez testinde anlatıldığı gibi birbirinden bağımsız iki örnek alınarak, yani lastikleri ayrı ayrı otomobillerde deneyerek yapılabilir. Ancak bu şekilde kurulan bir denemede, otomobilleri kullanan sürücülerin alışkanlıklarının farklı olması nedeniyle aynı fabrikanın ürettiği lastiklerin dayanma süreleri arasında bile büyük farklılıklar gözlenecek ve iki fabrikanın ürettiği lastikler arasındaki küçük farklılıklar ortaya çıkarılamayacaktır.

Halbuki denemede lastikler farklı otomobillere değil de aynı otomobile takılıp denenseydi aynı otomobile takılan iki farklı lastiğin dayanma süreleri arasındaki fark, sürücülerin otomobil kullanma alışkanlıklarından doğan farklılıktan etkilenmeyecek ve lastikler arasındaki küçük farklılıklar bile ortaya çıkacaktı.

Bu örnekte denemeyi planlarken kullanılan uygun bir deneme ile etkinliğin nasıl artırılabilceği ve ortalamalar arasındaki daha küçük farklılıkların nasıl yakalanabileceği açıkça görülebilmektedir.

Bunu incelemeyden önce kullanacağımız bazı gösterimleri tanımlamak gerekir.

k = kitlelerin sayısı

μ_i = i. kitlenin (bilinmeyen) ortalaması

n_i = i. örneklemdaki gözlemlerin sayısı

n = gözlemlerin tümünün sayısı (genel toplam)

x_{ij} = i. örneklemdaki j. gözlem

x_i = i. örneklemdaki gözlemsel değerlerin toplamı

\bar{x}_i = i. örneklemdaki gözlemlerin ortalaması

x = tüm gözlem değerlerinin toplamı

\bar{x} = gözlemlerin tümünün ortalaması

Tüm bu gösterimleri bir tablo üzerinde açıklayalım

Tablo 6.1: Genel Varyans Analizi Tablosu

Kitle	1	2	...	k	
Örneklem Hacmi	n_1	n_2	...	n_k	
Örneklem Birimleri	x_{11} x_{12} x_{13} . . . x_{1n_1}	x_{21} x_{22} x_{23} . . . x_{2n_2}	...	x_{k1} x_{k1} x_{k1} . . . x_{knk}	
Örneklem Birimlerinin Toplamı	x_1	x_2	...	x_k	x
Örneklem Ortalaması	\bar{x}_1	\bar{x}_2	...	\bar{x}_k	\bar{x}

$$x_i = \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} \quad i=1, 2, 3, \dots, n_i \quad (6.1.)$$

$$x = \sum_{i=1}^k x_i \quad n = \sum_{i=1}^k n_i \quad (6.2.)$$

$$\bar{x} = \frac{x}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \bar{x}_i}{n} \quad (6.3.)$$

6.2.Gruplar Arası Farkın Önemi

Tablodan da görüldüğü gibi toplam değişkenlik iki kısma ayrılabilir. Bunlardan birincisi, her bir kitleden bağımsız olarak çekilen örneklemelerin kendi içlerindeki değişkenlik (gruplar içi değişkenlik), ikincisi de k tane örneklem grubu arasındaki değişkenlik (gruplar arası değişkenlik) şeklindedir. Bu ikisinin toplamı da toplam değişkenliği vermektedir. Bunları açıklamaya çalışalım.

Gözlemlerin genel değişebilirliği "genel kareler toplamı" denilen bir ifadeyle ölçülür ve bu ifade

$$G.K.T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x})^2 \quad (6.4.)$$

şeklindedir.

Grup (kitle) ortalamaları arasındaki değişebilirlik "gruplar arası kareler toplamı" denilen bir ifadeyle ölçülür ve bu ifade

$$G.A.K.T = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \quad (6.5.)$$

şeklindedir.

Gruplar (kitleler) arasındaki değişebilirlik "gruplar içi kareler toplamı" denilen bir ifadeyle ölçülür ve bu ifade

$$G.İ.K.T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad (6.6.)$$

şeklindedir.

$$G.K.T = G.İ.K.T + G.A.K.T \quad (6.7)$$

Genel kareler toplamının, gruplar içi ve gruplar arası kareler toplamı gibi iki bileşene ayrılması, kitle ortalamalarının eşitliğinin testi için varyans analizinin temelini oluşturur. Bu kareler toplamlarının daha kısa yoldan bulunmaları için şu formüller kullanılabilir.

$$G.K.T = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}^2 - \frac{x^2}{n} \quad (6.8)$$

$$G.A.K.T = \sum_{i=1}^k \frac{x_i^2}{n_i} - \frac{x^2}{n} \quad (6.9)$$

6.3.Önem Kontrolü

Burada grupların ortalamaları ve varyansları arasında farkın önemli olup olmadığına bakılacaktır.

Aynı varyansa sahip k tane normal dağılmış kitlenin ortalamalarının testinde hipotezlerimiz:

$$'H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k'$$

'H₁ : kitle ortalamalarından en az ikisi farklıdır'. şeklinde kurulur.

$$s^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (6.10)$$

olduğunu biliyoruz. Eğer tek bir kitle ve bu nedenle yalnız bir örneklem varsa bu denklemin payı G.İ.K.T na eşit olur. Yani

$$s^2 = \frac{G.İ.K.T}{n - 1} \quad (6.11)$$

yazılabilir. k kitle ve örneklem varsa G.İ.K.T nı

(n₁-1) + (n₂-1) + ... (n_k-1) = n-k ile bölmek zorundayız. O halde gözlemlerin varyansı

$$\frac{1}{n-k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} x_{ij} - \bar{x} \quad (6.12)$$

olur.

Bu toplam gruplar içi kareler ortalamasıdır. (G.İ.K.O) ve σ^2 nin yansız bir tahminidir. Yani

$$E(\text{G.İ.K.O}) = E\left(\frac{\text{G.İ.K.T}}{n-k}\right) = \sigma^2 \quad (6.13)$$

Benzer şekilde k tane grup olduğundan gruplar arası kareler ortalaması

$$\text{G.A.K.O} = \frac{\text{G.A.K.T}}{k-1} \quad (6.14)$$

şeklindedir.

Teorem :

- $\text{G.İ.K.O} = \frac{\text{G.İ.K.T}}{n-k}$ σ^2 nin bir yansız tahmin edicisidir.

- $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$ doğru ise

$$\text{G.A.K.O} = \frac{\text{G.A.K.T}}{k-1} \quad \sigma^2 \text{ nin bir yansız tahmin edicisidir.}$$

- G.A.K.O ve G.İ.K.O istatiksel olarak bağımsızdır.

Sıfır hipotezimizin testi, bu iki kareler ortalamasının birbirine bağlı olarak sonuçlandırılır.

$$\frac{\text{G.A.K.O}}{\text{G.İ.K.O}}$$
 oranının payı k-1, paydası n-k serbestlik dereceli F dağılımına sahiptir.

Eğer sıfır hipotezimiz doğru ise bu iki kareler ortalamasının değerleri birbirine aklaşacak ve bunun sonucu olarak da $\frac{G.A.K.O}{G.İ.K.O}$ değeri yaklaşık olarak bir değerine eşit çıkacaktır. Hesaplanan değer, tablodan (k-1) ve (n-k) serbestlik derecelerinde bulunan değer ile karşılaştırılır. Eğer

$$\frac{G.A.K.O}{G.İ.K.O} > F_{1-\alpha} \quad \text{ise } H_0 \text{ hipotezi reddedilir. } (\alpha \text{ önem düzeyi})$$

Bu anlattıklarımızı varyans analizi tablosunda gösterebilir.

Tablo 6.2: Varyans Analizi Tablosu

Değişkenlik kaynağı (Source of variation)	Serbestlik derecesi (Df)	Kareler toplamı (sum of squares)	Kareler ortalaması (Mean square)	F
Gruplar arası (Between groups)	k-1	G.A.K.T (SSTR)	$G.A.K.O = \frac{G.A.K.T}{k-1}$ SSTR/(k-1)	MSTR /
Gruplar içi (With in groups)	n-k	G.İ.K.T (SSE)	$G.İ.K.O = \frac{G.İ.K.T}{n-k}$ SSE/(n-k)	MSE
Toplam (Total)	n-1	G.K.T (SST)		

Örnek 6.1:

Bir fabrikada aynı işi yapmakta olan 3 işçinin rassal olarak belirlenen 5 gün içinde ürettikleri günlük parça sayıları aşağıda verilmiştir. İşçilerin günlük ortalama verimlilikleri arasında bir fark olup olmadığını $\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyine göre bulunuz.

Günler	İşçiler		
	1	2	3
1	79	74	72
2	74	69	71
3	92	87	81
4	67	81	61
5	85	64	63

Çözüm 6.1:

Öncelikle hipotezimizi kuralım ve daha sonra varyans analizi tablosunu oluşturalım.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1 : ortalamaların en az ikisi farklıdır.

Varyans analizi tablosunu oluşturmak için ön hesaplamaları yapalım.

Tablo 6.3 : Örnek 6.1 için tablo

	1	2	3
	79	74	72
	74	69	71
	92	87	81
	67	81	61
	85	64	63
Toplam	397	375	348
ortalama	79,4	75	69,6

$$\text{Genel toplam } x = \sum_{i=1}^3 x_i = 1120$$

$$\text{Genel ortalama } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^3 \bar{x}_i}{3} = 74,6$$

$$\begin{aligned} \text{G.K.T} &= \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^5 x_{ij}^2 - \frac{x^2}{n} \\ &= 79^2 + 74^2 + \dots + 61^2 + 63^2 - \frac{1120^2}{15} \\ &= 84834 - 83626,66 = 1207,34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{G.A.K.T} &= \sum_{i=1}^3 \frac{x_i^2}{n_i} - \frac{x^2}{n} \\ &= \frac{397^2}{5} + \frac{375^2}{5} + \frac{348^2}{5} - 83626,66 = 240,94 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{G.İ.K.T} &= \text{G.K.T} - \text{G.A.K.T} \\ &= 1207,37 - 240,94 = 966,40 \end{aligned}$$

Tablo 6.4: Örnek 6.1 için varyans analizi tablosu

Değişkenlik kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	Oran
Gruplar arası	k-1 = 2	240,94	120,46	1,5
Gruplar içi	n-k = 12	966,40	80,53	
Toplam	n-1 = 14	1207,34		

$\alpha = 0,05$, $V_1 = 2$, $V_2 = 12$ serbestlik derecelerine göre bulunan F tablo değeri (EK-2)'den 3,89 dur.

$1,5 < 3,89$ olduğundan H_0 hipotezi kabul edilir. Yani işçilerin günlük verimlilikleri arasında bir fark yoktur.

6.4.Varyansların Eşitliğinin Test Edilmesi

K kitle aynı varyanslı normal dağılıma sahipseleler G.A.K.O/G.İ.K.O oranı F dağılımına sahiptir. Bu oranın kullanılmasıyla kitle ortalamalarının eşitliği hipotezini test ediyoruz.

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2$$

H_1 : Varyansların tümü eşit değildir.

Hipotezini test edeceğiz. Bu amaçla birbirinden bağımsız normal K kitleden n_1, n_2, \dots, n_k elemanlı örneklemeler seçiyoruz. Sırasıyla $S_1^2, S_2^2, \dots, S_K^2$ örneklem varyanslarını, sonra S_p^2 ile göstereceğimiz birleştirilmiş varyansı hesaplarız.

$i = 1, 2, \dots, k$

$$S_i^2 = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{j=1}^k (X_{ij} - \bar{X}_i)^2 \quad (6.15)$$

$\sum_{i=1}^k n_i = n$ alınırsa S_p birleştirilmiş varyans

$$S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2}{n - k} \text{ olur.} \quad (6.16)$$

Şimdi C = Düzeltme Çarpanı

$$C = 1 + \frac{1}{3(k-1)} \left[\sum_{i=1}^k \left(\frac{1}{n_i - 1} \right) - \frac{1}{n - k} \right] \quad (6.17)$$

olmak üzere

Test istatistiğimiziz

$$B = \frac{1}{C} \left[(n - k) \ln S_p^2 - \sum_{i=1}^k (n_i - 1) \ln S_i^2 \right] \quad (6.18)$$

olur.

Test istatistiğinin örnekleme dağılımı yaklaşık X^2 dağılımıdır.

s.d = k-1 dir.

Daima $C > 1$ olduğundan C'nin kullanılmasıyla test istatistiğinin hesaplanan değeri küçülecektir. Örneklem varyansları birbirinden çok farklı ise B'nin değeri büyük olur ve H_0 red edilir.

$B > X_{1-\alpha}^2$ olduğundan H_0 red edilir.

Örnek 6.2 :

Kitle varyanslarının eşitliği hipotezin $\alpha = 0,05$ için test etmek istersek.

A	4	7	6	6		
B	5	1	3	5	3	4
C	8	6	8	9	5	

$$\bar{X}_1 = \frac{23}{4} \quad \bar{X}_2 = \frac{21}{6} \quad \bar{X}_3 = \frac{36}{5}$$

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2$$

H_1 : Varyansların tümü eşit değildir.

$$\alpha = 0,05 \quad \text{serbestlik derecesi} = k-1 = 3-1 = 2$$

$$n_1 = 4 \quad n_2 = 6 \quad n_3 = 5 \quad n = 15$$

$$S_1^2 = 1,583 \quad S_2^2 = 2,3 \quad S_3^2 = 2,7$$

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2 + (n_3 - 1)S_3^2}{n_1 - 1 + n_2 - 1 + n_3 - 1}$$

$$S_p^2 = \frac{3,1583 + 5,2,3 + 4,2,7}{12} = 2,254$$

$$C = 1 + \frac{1}{3(3-1)} \left[\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{4} - \frac{1}{12} \right] = 1,1167$$

$$B = \frac{1}{1,1167} \left[(15-3) \ln |2,254| - (3 \ln |1,583| + 5 \ln |2,3| + 4 \ln |2,7|) \right]$$

$$B = 0,213 \quad \text{s.d} = 2$$

$$X_{1-\alpha}^2 = X_{0,95}^2 = 5,991$$

$0,213 < 5,991$ olduğundan H_0 red edilemez. Yani varyanslar eşittir

6.5.Varyans Analizi Örnekleri (Analysis Of Variance- Anova)

Etkisi incelenecek faktör sayısının ikiden fazla olması durumunda hipotez testleri varyans analizi metodu kullanılarak, F dağılışına göre yapılır. Örneğin gözleme ya da deneye dayanan bir çalışmada üç ya da daha fazla ortalamanın eşitliğini varyans analizi ile test edebiliriz.

Örnek 6.3

Printer ve fax makinaları üreten National Computer Products Inc.’in Atlanta, Dallas ve Seattle olmak üzere üç ayrı şehirde fabrikaları bulunmaktadır. Bu fabrikalardaki “toplam kalite yönetimi”nin ne derecede benimsendiğini ölçmek için her fabrikadan seçilen 6 kişiye bir sınava yapılıyor. Sınav sonuçları tablo 6.4.teki gibidir.

Tablo 6.5: Örnek 6.3 için varyans analizi tablosu

Gözlem no:	Atlanta	Dallas	Seattle
1	85	71	59
2	75	75	64
3	82	73	62
4	76	74	69
5	71	69	75
6	85	82	67
Örnek ortalaması	79	74	66
Örnek varyansı	34	20	32
Örnek st. sapması	5.83	4.47	5.66

μ_i = Fabrika i'nin tüm çalışanlarının toplam kalite bilgi seviyelerinin ortalaması,
i=1,2,3 (Atlanta, Dallas, Seattle)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

Ha: Toplam kalite bilgi seviyesi ortalamaları eşit değil! (en az iki fabrikada bilgi seviyesi birbirine eşit değil)

Aslında Ha hipotezi ile anlatılmak istenen şudur: Bir fabrikadaki toplam kalite bilgi seviyesi, o fabrikanın yerine göre farklılık gösterir. Yalnız dikkat edilirse, bu değişimin yönü belirtilmemiştir. Bu durumda görüyoruz ki,

Bağımsız değişken	Bağımlı değişken
Fabrika Yeri	Toplam kalite bilgi seviyesi

Genel Varsayımlar

Yukarıdaki tipte hipotezlerinin testinde varyans analizi tekniği kullanılabilmesi için aşağıdaki varsayımların kabul edilmesi gerekmektedir.

Her popülasyonda bağımlı değişken normal dağılım gösterir. Örneğin, Atlanta fabrikasının tüm çalışanların toplam kalite bilgi seviyesi dağılımı, ortalaması μ_1 ve standart sapması σ_1 olan normal bir dağılıştır.

Bağımlı değişkenin varyansı her topluluk için aşağı yukarı aynıdır. Örneğin, Atlanta, Dallas ve Seattle fabrikalarında toplam kalite bilgisi dağılımlarının ortalamaları

birbirinden farklı olabilir, ancak bunların varyansları birbirinden çok farklı değildir, yani $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$ kabul edilir.

Örnek verileri birbirinden tamamen bağımsızdır. Örneğin Atlanta fabrikasında çalışan 6 kişinin toplam kalite bilgi düzeyleri birbirinden bağımsızdır.

6.5.1.Örneklerle varyans analizinin temel mantığı

H_0 hipotezi doğru ise (yani Atlanta, Dallas ve Seattle fabrikalarında toplam kalite bilgi seviyesi ortalamaları eşit ise), bu topluluklardan bağımsız olarak alınan 6'lık örneklerin ortalamaları da birbirine yakın olmalıdır.

Ya da H_0 hipotezi yanlış ise, örnek ortalamalarının birbirinden farklı olması beklenir.

1.tip hata

Not: Hemen belirtelim ki, her iki durumda da yanılma payları vardır. Hatırlayınız:

H_0 doğru iken, örnekleme hatasına bağlı olarak 6'lık örneklerin ortalamaları birbirinden farklı çıkar ve sonuçta H_0 reddedilirse, bu tip hatalara 1.Tip Hata denir. Bu tip bir hata yapma olasılığı testin belirginlik derecesi olan α 'a (genellikle 5% alınır) eşittir. Daha açık söylemek gerekirse, bir fabrikadaki toplam kalite bilgi seviyesi, o fabrikanın yerine göre farklılık göstermediği halde, 1. tip hata sonucu fabrika yerinin o fabrikadaki toplam kalite bilgi seviyesini etkileyen belirgin bir değişken olduğuna karar verilir.

2.tip hata

Ya da H_0 yanlış olsun ve yine örnekleme hatası sonucu 6'lık örneklerin ortalamaları birbirine çok yakın çıksın. Bu durumda H_0 reddedilemez (çünkü elimizde yeterli delil yok!) ve 2. Tip Hata yapılarak yine yanlış karar verilir. Bu tip bir hata yapma

olasılığı $0 < \beta < 1$ ile gösterilir ve β değeri verilen belli μ_i , $i=1,2,3$ değerleri için ayrıca koşullu olasılık (conditional probability) kavramları kullanılarak hesaplanır.

Örnek ortalamalarının birbirine ne kadar yakın (ya da farklı) olduğunu ölçmek için 2 ayrı yöntemle popülasyonun varyansı, σ^2 tahmin edilir.

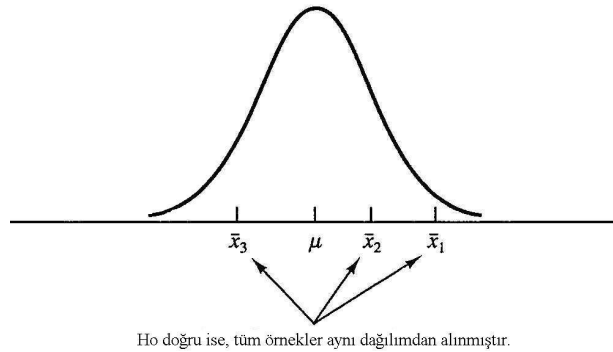
$\hat{\sigma}^2$: popülasyonun varyansının tahmini değeri

Bu yöntemlerin birinde H_0 doğru kabul edilir, diğerinde ise yanlış kabul edilir. Eğer H_0 gerçekten doğru ise, bu iki şekilde bulunan tahmini değerler birbirine çok yakın olacaktır ve sonuçta H_0 reddedilemeyecektir. Aksi takdirde bu tahmini değerler birbirinden uzak olacak ve H_0 reddedilecektir.

1. Yöntem:

H_0 'ın doğru kabul edildiği durumda Popülasyon varyansının tahmini değeri (Between Treatments Estimate of Population Variance)

Eğer H_0 doğruysa, tüm örneklerin aynı popülasyondan alındığını düşünebiliriz, yani \bar{x} için sadece bir dağılım fonksiyonu vardır.



Şekil 6.1: H_0 doğru olduğunda

Central limit teorisine göre \bar{x} değerleri ortalaması μ ve varyansı σ_x^2 olan normal dağılım gösterir, yani $\bar{x} \sim N(\mu, \sigma_x^2)$. Burada

σ^2 : popülasyonun varyansı,

σ_x^2 : örnek ortalamalarının varyansı,

n: her gruptaki örnek sayısı (yukarıdaki örnekte n=6) ise,

$$\sigma_x^2 = \frac{\sigma^2}{n}$$

Bu durumda $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3$ değerleri kullanılarak popülasyon ortalaması μ ve popülasyon varyansı σ^2 tahmin edilebilir:

k: grup sayısı (yukarıdaki örnekte k=3),

$\hat{\mu}$: Popülasyon ortalaması μ 'nün tahmini değeri,

$\hat{\sigma}^2$: Popülasyon varyansı σ^2 'nin tahmini değeri ise,

$$\hat{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^k \bar{X}_i}{k} = \bar{x}$$

$\hat{\sigma}^2 = n \hat{\sigma}_x^2 = ns_x^2$, (MSTR: between treatments estimate of σ^2),

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{k-1}.$$

Burada,

\bar{x} : grup ortalamalarının ortalaması (overall sample mean),

s_x^2 : grup ortalamalarının varyansıdır.

Örnek 6.4:

$$\hat{\mu} = \frac{79 + 74 + 66}{3} = 73$$

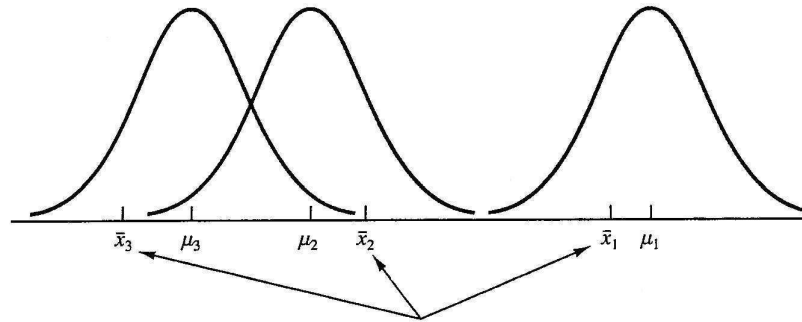
$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (\bar{x}_i - \bar{x})^2}{k-1} = \frac{(79-73)^2 + (74-73)^2 + (66-73)^2}{3-1} = 43$$

$$\hat{\sigma}^2 = ns_x^2 = 6(43) = 258 \quad (\text{between treatments estimate of } \sigma^2)$$

2. Yöntem:

Ho'ın yanlış kabul edildiği durumda popülasyon varyansının tahmini değeri (Within Treatments Estimate of Population Variance)

Ho yanlış ise örneklerin en az ikisinin ortalamaları farklı olacağından, bunların farklı topluluklardan geldiği varsayılır. Diyelim ki hepsi farklı topluluk olsun. Yani her topluluk kendi içinde farklı ortalamalar, ancak aynı varyans σ^2 ile normal dağılım gösteriyor.



Ho yanlış ise, tüm örnekler farklı ortalamaları olan dağılımlardan alınmıştır

Şekil 6.2. ho yanlış olduğunda

Bu durumda $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3$ değerleri birbirinden uzak olur ve bu da grup ortalamaları varyansı olan s_x^2 'nin büyümesine, dolayısıyla H_0 'nın doğru kabul edildiği durumda hesaplanan popülasyon varyansı, $\hat{\sigma}^2$ (Within Treatments Estimate of Population Variance)'ın da olduğundan daha büyük çıkmasına yol açar. Dolayısı ile $\hat{\sigma}^2$ 'yi tahmin etmek için ikinci yöntem başvurulur.

H_0 'ın yanlış olduğu durumda σ^2 'yi tahmin etmek için her örneğin kendi içindeki varyansı kullanılır. Böylece grup ortalamaları μ_1, μ_2, μ_3 'ün in farklı olmalarının oluşturacağı etki de giderilmiş olur.

s_i^2 : Fabrika i 'deki örnek varyansı, $i=1,2,\dots,k$.

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k s_i^2}{k} \text{ (MSE: within treatments estimate of } \sigma^2 \text{) veya (pooled variance)}$$

Örnek 6.5:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{s_1^2 + s_2^2 + s_3^2}{3} = \frac{34 + 20 + 32}{3} = 28.67 \text{ (within treatments estimate of } \sigma^2 \text{)}$$

H_0 doğru kabul edilirse, $\hat{\sigma}^2 = 258$ (MSTR: between treatments estimate),

H_0 yanlış kabul edilirse, $\hat{\sigma}^2 = 28.67$ (MSE: within treatments estimate) bulunmuştur.

Kararın verilmesi:

H_0 doğru da olsa, yanlış da olsa 2. yöntemle bulunan $\hat{\sigma}^2$ (MSE: within treatments estimate of σ^2) popülasyon varyansı σ^2 için iyi bir tahmin verir. Dolayısıyla,

H_0 doğru ise, between treatments estimate ve within treatments estimate birbirine çok yakın olmalıdır.

$$\frac{\text{between treatments estimate}}{\text{within treatments estimate}} = \frac{MSTR}{MSE} \approx 1$$

Ho yanlış ise, between treatments estimate ve within treatments estimate birbirinden belirgin biçimde farklı olmalıdır.

$$\frac{\text{between treatments estimate}}{\text{within treatments estimate}} = \frac{MSTR}{MSE} > 1.$$

- Bu durumda yukarıda görülen oran ne kadar büyük olmalıdır ki, aradaki fark “belirgin” olsun ve Ho reddedilsin?

Teorik olarak popülasyonlar normal dağılım gösteriyorsa, MSTR/MSE oranı F-dağılımı gösterir.

$$\frac{MSTR}{MSE} \sim F_{(k-1)(n-k)}$$

Karar vericinin belirlediği α belirginlik (çoğunlukla 5%) derecesine göre bu oran için kririk bir seviye, F_α , F-tablosuna bakılarak bulunur. Eğer,

$$\frac{MSTR}{MSE} > F_\alpha \quad \text{ise} \quad \Rightarrow \quad \text{Ho reddedilir,}$$

Değilse, \Rightarrow Ho kabul edilir.

Örnek 6.6:

$$MSTR/MSE = 258/28.67 = 9 \text{ dur.}$$

$\alpha=5\%$ için $F_\alpha(3-1)(18-3) = 3.68 \gg 9$. Bu durumda karar şudur:

$\alpha=5\%$ belirginlik seviyesinde Ho reddedilir.

Bir başka değişle kalite kontrol bilgi seviyesi her fabrikada aynı değildir. Fabrikanın yeri, kalite kontrol bilgi seviyesini etkileyen belirgin bir faktördür.

6.6. Çift Yönlü Varyans Analizi Ve Tamamlanmış Bloklar Düzeni

Varyans analizi, model denklemlerindeki bağımsız değişken sayısına bağlı olarak sınırlandırılır. Tek yönlü varyans analizi bir bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini araştırmak için kullanılır. İki yönlü varyans analizi ise iki bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini araştırmak için kullanılır. Yani varyans analizi tek yönlü, iki yönlü ve daha çok yönlü olarak uygulanabilir.

Bunu örnekle açıklamak isteyecek olursak:

20000 mil yol katettikten sonra değişik marka lastiklerin aşınmalarındaki farklılığı en ortaya çıkaran bir problem düşünelim. Bir grup yönetici en az yıpranan lastiği saptayabilmek için dört marka lastik alıyorlar. Bu dört lastiği gerçek koşullarda hata denemek istemektedirler. Lastikler arabalarda kullanılırken aynı koşullar sağlanamayacağından deneysel hata kaçınılmazdır. Burada 4 tane de araba gerekmektedir.

Lastikleri A,B,C,D- Arabaları da 1,2,3,4 diye numaralandırırsak 1nolu arabada A marka lastiği , 2nolu arabada B marka lastiği vb. denersek bu düzende ortalamalar arası farkın arabalardan mı lastiklerden mi kaynaklandığını saptayamayız.

Arabalar farklı sürücüler farklı ortamlarda kullanılırsa markalar arasındaki fark, arabalar arasındaki olarak yorumlanır. Bu düzene arabalar ve lastikler arası farklar analiz edilemediğinden ‘etkileri tamamen karışmış düzen’ denir.

İkinci bir düzenleme ise tam rasgele düzen olabilir. Bu düzende 16 lastik tamamen rasgele dört arabaya takılabilir. Bu durumda 1-2-3-4 nolu arabalarda 4'er denemeden toplam 16 lastik denemesi yapılır. Tamrasgeleliğin buradaki amacı sonuçlara etki edecek araba farklarının etkisini yok edebilmektir.

Burada ;

1 nolu arabada C-A-D-D

2 nolu arabada A-A-B-C

3 nolu arabada D-C-B-B

4 nolu arabada A-D-B-C şeklinde kullanılmıştır.

Dikkatle incelenirse bu durumunda bazı sakıncaları olduğu açıktır. A marka lastik 3nolu arabada B marka lastikte 1 nolu arabada hiç kullanılmamıştır. A 'daki herhangi bir değişim 1-2-4 nolu arabalardaki değişimi yansıtabilir. Böylece raslantı hatası yalnız deneysel hata olmayıp arabalar arası değişimi de içerebilir. Bu sebeple her bir arabaya 4 marka lastik rasgele dağıtılarak her lastik her arabada bir kere denendiği 'tamamlanmış rasgele bloklar düzeni' kullanılmalıdır.

Bu düzende;

1 nolu arabada B-C-A-D

2 nolu arabada D-C-B-A

3 nolu arabada A-B-D-C

4 nolu arabada C-D-B-A şeklinde kullanılmıştır.

BÖLÜM 7.HAZIR GIYİM İŞLETMESİNDE VARYANS ANALİZİ VE BARKOD UYGULAMASI

7.1.İşletmenin Yapısı

Bu uygulama ‘Tutgun Giyim Sanayi’ işletmesinde yapılmıştır. İşletme ‘TUTGUN’- ‘DİDİN’- ‘STILVOLL’ markalarıyla hem yurtiçi hem yurt dışında faaliyet göstermektedir. 1981 yılında İstanbul’da kurulmuş olan işletme halen İstanbul merkezli olarak çalışmalarını sürdürmektedir. Ana faaliyet kalemi erkek gömleği olan işletme değişik dönemlerde erkek ve bayan üst giyim gruplarında da ürün üretmektedir.

Hazır giyim işletmesi yurt içi ve yurtdışına hem özel sipariş olarak hem de hazırlanmış mamul olarak ürün üretmektedir. Ürünler showroomlar ve ana mağazadan hazır mamul satmak suretiyle olduğu gibi, isteğe göre sipariş olarak da ürün üretmektedir. Ana üretim kalemi erkek gömleği olmakla beraber çeşitli dönemlerde bayan gömleği, t-shirt, erkek mont ve kabanı,bayan mont ve kabanı da üretmektedir.

Hem sipariş-kreasyon bazlı hem de mağazacılık temelli çalışabilen firma yurt içindeki satış noktalarıyla ve yurt dışına ürettiği kreasyon bazlı çalışmalarla büyürken daha verimli-izlenebilir-planlı bir işletme olmak konusunda çalışmalarını sürdürmektedir.

7.2.Problemin Tanımı

Bu çalışmada bir Hazır Giyim İşletmesinde, fason atölyelere gönderilen ürünlerin atölyelerden kaynaklanan ve ürünlerin kendi özelliklerinden kaynaklanan hataları bunların sonuçları ve aralarındaki ilişki Çift Yönlü Varyans Analizi yapılarak incelenmiş ve daha sonra çözüm önerisi olarak barkod uygulaması önerilmiştir.

Temel sayılabilecek 4 ürün çeşidi ile (A,B,C,D), 4 farklı tesise (1,2,3,4 nolu tesisler) yönelik olarak veriler toplanmıştır. Toplam parti büyüklüğü 500 olarak belirlenmiş, 8 farklı zaman biriminde, her bir ürün adedi 4 parti oluşturacak şekilde her bir tesise 2000 adet ürün gönderilmiştir. Çalışma süresince 8000 ürün üzerinde inceleme gerçekleştirilmiştir.

7.2.1 Varyans analizi için problemin tanımı

Erkek gömleği yapan bir hazır giyim işletmesi; ürünleri yaptırdığı fason atölyelerde, atölyelerden kaynaklanan hatalı-kusurlu gömlek sayısını, yaptırılan üretilen ürünle ilişkisini dolayısıyla bu durumun maliyetler üzerindeki etkisini incelemek istemektedir. Atölyelerden kaynaklanan dikiş sorunları (dikiş atlama, bozuk dikiş, üst üste dikiş) ve atölye ortamından kaynaklanan leke sorunları ile ilgili olarak belirli bir zaman periyodu içerisinde gözlem yapılmış ve veriler toplanmıştır.

Ürünlerin belirli temel özelliklerine göre 4 gruba ayrılıp, 4 farklı fason atölyede dikildiği süreçte, bir parti gömlek 500 adet varsayılarak hareket edilmiştir.

İşletmede hasarlı-kusurlu ürünlerin etkisi ürün maliyetlerinde ya ihmal edilmekte ya da standart bir yüzdeyle belirtilmektedir. Oysa fason atölyelerden kaynaklanan ve/veya ürünün kendi özelliğinden kaynaklanan zorluk derecesi-tesis uzmanlaşması hatalı ürün durumu ve ilişkisi bilinmemektedir.

Gerekli inceleme ve veri toplama işleminden önce ürünler ve tesisler şu şekilde kodlanmıştır.

Tablo 7.2. Tesisler

TESİSLER	
Paşahan Tekstil	—————▶ I Nolu Tesis
Dinçer Tekstil	—————▶ II Nolu Tesis
Katrin Tekstil	—————▶ III Nolu Tesis
Huto Tekstil	—————▶ IV Nolu Tesis

Tablo 7.3.ürün çeşitleri ve özellikleri

A ÜRÜNÜ	Klasik Tarz Erkek Gömleği [Klasik Yaka, Yaka Sert Astar, Tek Cep, Manşet Çift İlik Çift Düğme, Apartura Düğmeli]
B ÜRÜNÜ	Spor Tarz Erkek Gömleği [Altan Britli Yaka yada Yaka Düğmeli, Yaka Yumuşak Astar, Tek Cep]
C ÜRÜNÜ	Modelli Tarz Erkek Gömleği [Yarım yada Tam Body, Dar Kalıp Geniş Yaka, Göğüs Dikişli, Geniş Köşeli Manşet, Manşet Çift İlik Çift Düğme]
D ÜRÜNÜ	Yıkama Erkek Gömleği [Açık Spor Yaka, Yumuşak Astar, Normal Beden Kalıbı, Silikon Enzim ya da Enzim+Silikon Yıkama]

Veriler aşağıdaki Tablo7.4.de gösterilen şekilde yerleştirilecektir.

Tablo 7.4.Tesis Ve Ürün Yerleşimi

Ürün Tesis	A	B	C	D
I				
II				
III				
IV				

Tablo 7.5. I Nolu Tesise Gelen Ürün Adetleri

A _{Σ500}	96	63	60	58	67	65	52	39
B _{Σ500}	76	74	70	76	78	51	40	35
C _{Σ500}	39	98	126	73	62	40	22	40
D _{Σ500}	54	58	66	66	49	73	75	59

Tablo 7.6. 1 Nolu Tesise Gelen Adetlere Göre Hasarlı Sayısı

A	1	-	-	1	2	-	-	-
B	1	1	-	1	-	1	-	-
C	-	1	2	1	1	-	-	1
D	1	-	-	-	1	1	1	-

I Nolu Tesis Birer Parti Ürün İçin Kusurlu Ürün Sayısı tablo 7.6 dan hareketle aşağıdaki şekilde gibidir.

A : 4
B : 4
C : 6
D : 4

Tablo 7.7. 2 Nolu Tesise Gelen Ürün Adetleri

A _{Σ500}	42	139	99	86	60	40	32	2
B _{Σ500}	79	56	80	92	43	73	66	11
C _{Σ500}	76	26	38	56	48	48	96	112
D _{Σ500}	88	83	92	98	56	40	20	25

Tablo 7.8. 2 Nolu Tesise Gelen Adetlere Göre Hasarlı Sayısı

A	-	2	3	1	-	-	1	-
B	1	-	1	1	1	1	1	1
C	1	1	-	1	1	-	-	3
D	1	1	1	1	1	-	-	-

II Nolu Tesis Birer Parti Ürün İçin Kusurlu Ürün Sayısı tablo 7.8'den hareketle aşağıdaki gibi hesaplanır.

A : 7
B : 7
C : 7
D : 5

Tablo 7.9. 3 Nolu Tesise Gelen Ürün Adetleri

A _{Σ500}	72	32	40	40	108	139	33	36
B _{Σ500}	88	56	73	70	53	51	50	59
C _{Σ500}	83	91	92	40	50	50	48	46
D _{Σ500}	49	72	65	66	72	70	66	40

Tablo 7.10. 3 Nolu Tesise Gelen Adetlere Göre Hasarlı Sayısı

A	1	-	1	1	1	-	-	-
B	1	1	-	1	-	-	-	1
C	1	1	1	1	1	-	-	-
D	-	1	1	-	-	-	-	-

III Nolu Tesis Birer Parti Ürün İçin Kusurlu Ürün Sayısı Tablo 7.10'dan hareketle aşağıdaki gibi hesaplanır.

A : 4
B : 4
C : 5
D : 2

Tablo 7.11. 4 Nolu Tesise Gelen Ürün Adetleri

A _{Σ500}	48	53	69	59	73	92	55	51
B _{Σ500}	98	72	68	58	56	72	41	35
C _{Σ500}	97	71	68	57	58	92	40	15
D _{Σ500}	56	71	61	71	45	54	54	88

Tablo 7.12. 4 Nolu Tesise Gelen Adetlere Göre Hasarlı Sayısı

A	2	-	3	-	1	2	-	-
B	3	1	1	1	1	-	-	2
C	3	4	1	1	-	2	-	1
D	-	1	1	1	1	1	1	2

IV Nolu Tesis Birer Parti Ürün İçin Kusurlu Ürün Sayısı Tablo 7.12'den hareketle

A : 8

B : 9

C : 12

D : 8 olur.

Tüm Gömlek Türleri Bakımından Farklı Özellikteki ve Farklı Zorluktaki İşler için “Tamamlanmış Blok Düzeni” kullanılacaktır.

Tablo 7.13: Uygulama İçin Varyans Analizi Tablosu

	A	B	C	D	T _i
1	4	4	6	4	18
2	7	7	7	5	26
3	4	4	5	2	15
4	8	9	12	8	37
T _j	23	24	30	19	T=96
$\sum_{i=1}^j Y_{ij}^2$	145	162	254	109	670

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 Y_{ij}^2$$

7.3.Uygulama

$$\begin{aligned} K_{T \text{ Genel}} &= \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 Y_{ij}^2 - \frac{T^2}{N} \\ &= 670 - (96)^2/16 = 670 - 576 = 94 \end{aligned}$$

Ürün çeşitleri Modeller Arası Kareler Toplamı

$$\begin{aligned} K_{T \text{ model}} &= \sum_{j=1}^4 \frac{T_j^2}{n} - \frac{T^2}{N} \\ &= \frac{23^2 + 30^2 + 24^2 + 19^2}{4} - \frac{(96)^2}{16} \\ &= 591,5 - 576 = 15,5 \end{aligned}$$

İşletmeler arası (bloklar) kareler toplamı da ürün modelleri arası kareler toplamı gibi hesaplanır. Yalnız sütun toplamları yerine satır toplamları alınır.

$$\begin{aligned} K_{T \text{ Tesis}} &= \frac{18^2 + 26^2 + 15^2 + 37^2}{4} - \frac{(96)^2}{16} \\ &= 648,5 - 576 = 72,5 \end{aligned}$$

Buradan $K_{T \text{ Hata}}$ yı da hesaplayabiliriz.

$$\begin{aligned} K_{T \text{ Hata}} &= K_{T \text{ Genel}} - K_{T \text{ model}} - K_{T \text{ Tesis}} \\ &= 94 - 15,5 - 72,5 = 6 \end{aligned}$$

Bu noktadan hareketle varyans çözümleme tablosu kullanırsak,

Tablo 7.14.Uygulama Çözüm Tablosu

	S.D.	KT	KO
Modeller	3	15,5	5,16
Tesisler	3	72,5	25,8
Hata	9	6	0,667
	15	94	

$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ hipotezi için (modellerin ortalamaları eşittir.)

$$F = 5,167 / 0,667 = 7,75$$

Bu oranı $F_{3,9}$ 0,01 güven düzeyinde incelendiğinde

$6,99 < 7,75$ olduğundan başka bir deyişle

$7,75 > 6,99$ olduğundan modellerin ortalamaları eşittir hipotezi red edilir.

Aynı şekilde tesisleri incelediğimizde;

$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ hipotezi için (tüm tesislerin ortalamaları eşittir.)

$$F = 25,8 / 0,667 = 38,6$$

Bu oranı $F_{3,9}$ 0,01 güven düzeyinde incelendiğinde

$38,6 \gg 6,99$ olduğu görülür.

0,01 güven aralığında hipotez red edilir. Bu tesislerin çok

önemli olduğu ve tesisten tesise göre durumun çok değiştiğini gösterir.

Gömlek modellerinin etkisi daha detaylı incelenmek istenirse Newman-Keuls genişlik testi yapılabilir. Bu test varyans analizinin sağlaması şeklindedir.

Tablo 7.15.genişlik testi tablosu

	D	A	B	C
T_j	19	23	24	30
Y_i	4,75	5,75	6	7,5

Modellerin standart hatası

$$\delta = \sqrt{\frac{0,0667}{4}} = 0,40$$

genişlik tablosundan (EK-3)'den

$Z_{p,9}$ SD (0.05) değerleri

$$Z(2,9) 0,05=3,20$$

$$Z(3,9)0,05=3,95$$

$$Z(4,9)0,05=4,42$$

Değerleri bulunur ve buradan yapılan işlemle;

$$3,20 * 0,40 = 1,28$$

$$3,95 * 0,40 =1,58$$

$$4,42 * 0,40 =1,77$$

en küçük önemlilik genişlikleri olarak;

$$R_2 = 1,28$$

$$R_3 = 1,58$$

$$R_4 = 1,77 \text{ bulunur.}$$

$$C - B = 7,5 - 6=1,5 > 1,28^*$$

$$C - A = 7,5 - 5,75 =1,75 >1,58^*$$

$$C -D = 7,5 - 4,75 =2,75>1,77^*$$

$$B - D = 6 - 4,75 =1,25 < 1,58$$

$$B - A = 6 - 5,75 =0,25 < 1,28$$

$$A - D = 5,75 - 4,75 =1 < 1,28$$

C modelinin diğer tüm markalardan önemli derece büyük olduğu görülür. Diğer ürünlerin farklılıkları önemli bulunmayabilir. C modelinde büyük ortalama hatalı-kusurlu ürün sayısını gösterdiğinden önemli bir sonuçtur.

İşletme için varyans analizi ile bulunan sonuç anlamlı bir sonuçtur ve çözüm önerisi olarak barkod sistemi önerilecektir.bu sayede hem izlenebilirlik sağlanacak hem geri beslemeli olarak ürün-üretici-hasarlı ürün takibi yapılacaktır.

Ean-Ucc barkod sistemine göre çalışma yapılacaktır. Standart bir Ean-Ucc mağaza depo içi GTIN uygulamasına göre çalışma yapılacaktır. Ean-13 kodu da kullanılabilir olmakla beraber,ülke kodu-firma kodu ve son hane olan kontrol kodu dışındaki 5

haneye kodlacak ürünle ilgili özellikler için yeterli hane mevcut değildir. Ean-Ucc mağaza depo içi GTIN uygulamaları 20-29 öneki ile başlar.

Burdaki uygulamada;

- Tek bir birim ürünü tanımlamak için
- Bir ürünün değişik özelliklerini tanımlamak için
(ağırlık,uzunluk,beden,renk,desen,boyut)
- Değişik paketleme biçimlerini
- Bir ürünün fiyatını göstermek mümkündür.

EAN-UCC öneki (20-29)	Mağaza/depo içi ticari ürün no (N3,N4,N5,N6.....N12)	Kontrol kodu (N13)
--------------------------	---	------------------------

Kontrol kodu mod 10'a göre hesaplanan sayıdır.

Barkod için N3...N12 arası 10 hanenin her birinde, her haneye 0'dan 9'a sayılar için ürünün farklı özellikleri kodlanarak çalışma yapılacaktır. Bu tür bir hazır giyim ürünü için önemli ve belirleyici olan özellikler belirleyebilmek için işleştiren bahsetmek yararlı olacaktır. Hazır giyim işletmesi yurt içi ve yurtdışına hem özel sipariş olarak hem de hazırlanmış mamul olarak ürün üretmektedir. Ürünler showroomlar ve ana mağazadan hazır mamul satmak suretiyle olduğu gibi, isteğe göre sipariş olarak da ürün üretmektedir. Ana üretim kalemi erkek gömleği olmakla beraber çeşitli dönemlerde bayan gömleği, t-shirt, erkek mont ve kabanı,bayan mont ve kabanı da üretmektedir. Ana kalem olan erkek gömleğinde; spor-klasik-modelli-yıkama gruplarında mamul üretilmektedir. İstenen ürünün özelliğine göre tedarikçilerden hazır kumaş alındığı gibi özel siparişle kumaş da dokutulmaktadır. Kumaşlar fason atölyelere gönderilip üretim sürecine sokulur. Daha sonra ana depoda sevkıyata hazır hale getirilir. barkod sisteminden önce ürünün kartela ve renk kodunu içeren en fazla 4 haneli numaralar el numaratorleri vasıtasıyla ürüne yapıştırılmaktadır. Fakat bu yöntem hem geri dönük izlenebilirliği zorlaştırmakta hem de kullanışlı olmamaktadır. El numaratorleriyle basılan bu numaraların esas amacı sipariş kolaylığı sağlamaktır. Bunun dışında ne envanter bilgisine, ne ürünün tesis içindeki yerine, ürün özelliğine dair bir bilgi

sağlamamaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda yapılan çalışmayla barkod için kodlanması gereken bilgiler aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

- Üretim yılı
- Üretim yılına göre yılın hangi dönemi
- Tedarikçi
- Üretilen tesis
- Ürün tipi
- Kartela ve/veya desen kodu
- Renk kodu
- Ara işlem tesisi

Bu bilgilere göre;

Üretim yılı için;

4 haneli yılın son ikisi kullanılarak kodlama yapılacaktır. Örneğin 2006 yılı için “06” 2007 yılı için “07” gibi.

Üretim dönemi için;

Yıl 2 haneyle kodlandıktan sonra 3'er aylık dönemler halinde yıl dönemlere bölündüğünde yılın hangi çeyreğinde üretildiği bilgisiyle kodlama yapılacaktır.

Yılın ocak-şubat-mart ayları için 1nci çeyrek kodu “1”

Nisan-mayıs-haziran ayları için 2nci çeyrek kodu “2”

Temmuz –ağustos-eylül ayları için 3ncü çeyrek kodu “3”

Ekim-kasım-aralık ayları için 4ncü çeyrek kodu “4”

Tedarikçi için;

Dönemde çalışma yoğunluğuna göre 10 tedarikçi kodlanacaktır. Bundan hareketle

Asil kumaş için “0”

Özkarde tekstil için “1”

Tektaşlar kumaş için “2”

Kumaşçı tekstil için “3”

Birlik tekstil için “4”

Neşe tekstil için “5”

Vizon tekstil için”6”

Aydın kumaş için”7”

Ece tekstil için “8”

Arde tekstil için “9” gibi

Üretilen tesis;

Kumaşların mamüle dönüştürülmesi için gönderilen fason tesislerin herbiri için ayrı kod kullanılacaktır.

Paşahan tekstil için “1”

Dinçer tekstil için “2”

Huto tekstil için “3”

Katrin tekstil için “4”

Erdal konfeksiyon için “5”

Hazır mamül gömlek için “6”

Hazır mamül aksesuar(kol düğmesi-kravat-kravat iğnesi gibi) için “7”

vb.gibi

Ürün tipi;

Klasik erkek gömleği için”1”

Spor erkek gömleği için “2”

Modelli erkek gömleği için “3”

Yıkama erkek gömleği için “4”

Erkek t-shirt için “5”
Erkek kaban-mont için “6”
Bayan gömleği için “7”
Bayan mont kaban için “8”
Bayan t-hirt için “9”
Erkek aksesuar için “0”

Kartela ve desen kodu için;

Herbir farklı desen için 2 hane kullanılarak verilen dönem içi değişen kartela numarasıdır.

Renk no için;

Herbir aynı desenin farklı renklerini belirtmek için kullanılan 1 haneli kod numarasıdır.

Ara işlem tesisi;

Değişik tip ürünler için ihtiyaç duyulan ara işlem tesisini gösteren 1 haneli kod numarasıdır.

Yıkama tesisi için “1”

Desen işleme için “2”

Baskı için “3”

Lak tesisi(ürüne parlaklık veren bir çeşit kimyasal işlem) “4”

Crash tesisi (ürüne değişik tarz kırışıklık veren bir çeşit işlem) “5”

Ara işlem yapılmamışsa “6” vb gibi

EAN-UCC öneki	Ürün Kodu	Kontrol
(20-29)	(N3,N4,N5,N6,N7,N8,N9,N10,N11,N12)	(N13)

olacaktır. Buna göre kodlanacak bilgiler;

- Üretim Yılı N3-N4
- Üretim Yılına Göre Yılın Hangi Dönemi N5
- Tedarikçi N6
- Üretilen Tesis N7
- Ürün Tipi N8
- Kartela Ve/Veya Desen Kodu N9-N10
- Renk Kodu N11
- Ara İşlem Tesisi N12 şeklinde olacaktır.

Örneğin ‘‘29-0735121346-kontrol kodu’’ tipindeki bir barkodla Ürünün 2007 yılının,3ncü çeyreğinde(temmuz-ağustos-eylül) aylarında,Neşe Tekstil’den kumaş alınarak, Paşahan Tekstilde üretilmiş,13 nolu kartelanın 4 nolu renk varyansı olan,ara işlem görmemiş,spor erkek gömleği olduğu bilgisine ulaşılabilir. Normalde geriye dönük bu bilgiye ulaşmak bazen çok uzun zaman almakta bazen de mümkün olmamaktadır. Barkod vasıtasıyla ürünün geçmişe dönük tüm künyesi kolaylıkla bulunabilmiştir.

BÖLÜM 8. SONUÇ

Bu çalışmada Hazır Giyim İşletmesinde fason atölyelere gönderilen ürünlerin Atölyelerden kaynaklanan Ürünlerin kendi özelliklerinden kaynaklanan hataları ve bunların sonuçları çift yönlü varyans analizi yapılarak incelenmiş ve çözüm önerisi olarak da barkod önerilmiştir.

Temel sayılabilecek 4 ürün çeşidi (A,B,C,D) 4 farklı tesise (1.2.3.4 nolu tesisler) 8 farklı zamanda bir ürünün bir tesisteki parti toplam adeti 500 olmak üzere her tesise 2000 adet ürün gönderilmiştir. Çalışmada 8000 ürün üzerinden inceleme yapılmıştır.

Objektif ve geçerli bir sonuç alabilmek için Tamamlanmış Rasgele Bloklar Düzeni kullanılmıştır.

Bu düzende bir tesise 4ürün rasgele dağıtılarak her ürün her tesiste bir parti denenmiştir. Bir parti adeti 500 adet ve 8 farklı zamanda olmak üzere çalışma yapılmıştır.

Buradan çift yönlü Varyans Analizi tablosu düzenlenip çözüm yapıldıktan sonra Newman-Keuls Genişlik Testi ile ürünler arasındaki ilişki incelenmiştir. Ve sonuç olarak C ürününün hata oranının diğer tüm ürünlerden önemli derecede büyük olduğu görülmüştür. Fakat diğer ürünlerin birbirlerinden farklılıkları önemli bulunmamıştır.

- İşletme için C ürünü en yüksek işçilik maliyetine sahip üründür. Ve işletme için stratejik bir öneme sahiptir.
- Diğer ürünlere göre ortalama % 35 daha fazla işçilik maliyetine sahip ve hasarlı ürün çıktığında işletmeye en çok kaybı veren üründür.

- Hata oranının en yüksek olduğu ürünün C ürünü olması tesis seçerken de bu ürün grubunu en az hasarla en az hatalı ürün oranıyla üretebilecek tesise göndermek gerektiğine karar verilmiştir.
- C ürününün bir birim kayıp maliyeti de diğer ürünlere göre %40 daha fazladır.
- Tüm bu sonuçlardan C ürünü için en uygun tesisi seçmek ve maliyet içerisinde hatalı ürünlerin oranını bir yüzdeyle belirtmek gerektiğine karar verilmiştir.
- Bu ürünün hata oranının diğer ürünlere göre çok yüksek olduğu göz önünde bulundurularak maliyeti de dikkate alınarak hatalı ürün çıkması durumunda işletmeye kaybın en yüksek ürün olduğu ve bu üründe-bu ürünün gönderildiği tesiste bir düzenleme yapılarak çok ciddi bir tasarruf sağlanacağı açıktır.
- Bir parti 500 adet olmak üzere 4 parti üründe yani toplam 2000 adette 30 adet kusurlu C ürünü bu ürün için kullanılan kumaş, malzeme,nakliye,işçilik giderleri hesaplandığında ciddi bir kayıp söz konusudur.
- Yıllık ortalama 40000 adet C ürünü üretildiği düşünülürse çıkan maliyetin fason takibinde kullanılan eleman sayısının arttırılması durumunda bile bu yeni alınacak personelin yıllık maliyetine neredeyse eşittir.
- C ürünü ve diğer ürün grupları için fason takibi yapacak yeni bir personel alınması gündeme gelmiştir.
- C ürününde en az kusurlu oranını veren tesisin diğer tesislere göre işçilik maliyetinde bir fark bulunmamaktadır ve dolayısıyla öncelikli olarak bu tesis tercih edilecektir.
- Çözüm önerisi olarak getirilen barkod sistemi ile birlikte hem hatalı ürünlerin-hem tedarikçilerin hem de tesislerin tüm ilişkisi süreç boyunca izlenebilir hale gelecektir.
- Barkod sistemi ile beraber işletme içi ve dışı bilgi akışı hız ve doğruluk kazanacaktır. Çalışma verimliliği artacaktır. Barkod sistemi ile birlikte işletmede etkin ve yüksek nitelikli bir çalışma ortamı yaratılması olanağı sağlanacaktır.
- Ürün satış istatistikleri gerçek verilerle elde edilecektir.
- Satış sonrası hizmetlerin niteliği yükselecektir.

- Barkodun sağlayacağı stok ve envanter avantajıyla işletmede işgücü ve yerden tasarruf edilerek maliyetler azalacaktır.
- Barkodla beraber azalan ürün bazlı maliyette olsa işgücü tasarrufu da olsa bu verimliliğe doğrudan etki edecektir ve işletmede verimlilik artacaktır.
- Mallarla ilgili muhasebe işlemlerinin tam ve çabuk yapılması sağlanacaktır.
- Stok kontrolünün düzenli olması ve denetlenmesi olanaklı hale gelecektir.
- Barkodun 10 hanesine kodlanan tüm bilgiler ve bunların birbiri arasındaki ilişkiler kolay-zahmetsiz-çabuk bir şekilde ortaya konabileceğinden işletmenin karar verme mekanizmasını da daha doğru ve güvenilir bir hale getirecektir.
- Kullanılacak mağaza depo içi GTIN uygulaması ile beraber tek bir birim ürünü tanımlamak ,bir ürünün değişik özelliklerini tanımlamak, (ağırlık,uzunluk,beden,renk,desen,boyut),değişik paketleme biçimlerini, ürünün fiyatını göstermek mümkündür.
- Üretim yılı, üretim yılına göre yılın hangi dönemi, tedarikçi , üretilen tesis,ürün tipi kartela ve desen kodu,renk kodu,ara işlem tesisi bir kerede ve kolaylıkla görüleceğinden üretimde oluşabilecek hatalara-hatalı ürünlere karşı önlem alınabilecektir. Sorun oluşan noktayı kolaylıkla bulmak olanaklı hale gelecektir. Önlenerek üretim hatalarının işletmeye getirisi çok büyüktür. Kurulacak sistemin maliyeti bu kazanç yanında çok küçüktür.
- Kurulacak barkod sistemi bir veya birkaç analizle entegre edildiğinde işletmeye düzenli, doğru, güvenilir, bilgi akışı sağlanabilecektir. Bu işletmenin üretimden-satışa,satış sonrasında kadar tüm süreci net bir şekilde görebilmesini ve doğru ve zamanında kararlar alabilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

1. AKDEMİR,A., RODOPLU, G., *İşletme Bilimine Giriş*, Isparta, (1998)
2. BARLA, S. B., *Üretim Sistemleri Ders Notu*, Kocaeli, (2003)
3. BARKOM, “Yeni Başlayanlar İçin Barkod”, *Barkom Çözüm Yayınları*, Konya, (1994)
4. BAŞ, İ. M.,ARTAR A., “İşletmelerde Verimlilik Denetimi”, *MPM Yayınları*, Ankara, (1991)
5. ÇELİKÇAPA, F. O.,”Üretim Yönetimi ve Teknikleri”, *Alfa Yayınevi*, **2.b**,İstanbul, (2000)
6. DİNÇER ,Ö., FİDAN,Y., “İşletme Yöntemine Giriş”, *İz Yayıncılık*, İstanbul , (1995)
7. HAFTACI, V., “Verimlilik Çözümlenmeleri”, *KOÜ Yayınları*, İzmit , (1995)
8. HATİPOĞLU Z., “İşletme Yönetimine Giriş”, *Beta Basım Yayım Dağıtım*, İstanbul, (1994)
9. HICKS, R.C.,(Çevirenler: MULLUK,Z., TOKTAMIŞ,Ö., KURT, S.,KARAAĞAOĞLU,E.),”Deneysel Düzenlemede İstatiksel Yöntemler”,*Akademi Matbaası*,Ankara, (1983)
10. KANAWATY, G., (Çeviren : AKAL,Z.), “İş Etüdü”, *MPM Yayınları*, Ankara , (1991)
11. ODABAŞI, M., “Verimlilik Diye Diye Söyleşiler”, *MPM Yayınları*, Ankara, (1997)
12. ÖZDAMAR S., “Sanayileşme ve Verimlilik”, *21. YüzyılınEşiğinde İşletmecilik Bilimi ve Uygulamaları Manisa İ.İ.B.F.*, Emek Matbaacılık, Manisa , (1991)
13. PROKOPENKO, J., (Çeviren : Baykal,O., Atalay, N.,) *Verimlilik Yönetimi Uygulamalı Elkitabı*, MPM Yayınları, Ankara ,(1995)
14. ŞİMŞEK Ş., “İşletme Bilimine Giriş”; *Nobel Yayın Dağıtım*, Ankara, (1999)
15. TİFTİK, M.Y., ERKANLI,T., “İşletmelerde Verimliliği Artırmak İçin Çalışma Metodunun Geliştirilmesi”, *ROTA Yönetim Geliştirme Hizmetleri ve Tic. A.Ş. Yayınları*, Nisan ,(1977)

16. ATASAYAR, K., “ Temel Dertlerimizden Biri : Düşük Verimlilik ”, *Anahtar Dergisi*, Sayı 103, Temmuz, (1997)
17. ÇELİK B., “İşgücünün Üretim Gücü ve Yaratıcılığı, Verimlilik Bilincinin Oluşmasını ve Verimliliği Arttırmada Programları İle Geliştirilebilir”, *Anahtar Dergisi*, Temmuz, (2003)
18. ÇELİK, B., “Verimlilik Bir Hayat Tarzıdır”, *Anahtar Dergisi*, Haziran , (2003)
19. DAEMS, H., (Çeviren :HOŞGÖR,R.,) “ Üretim İşlevinin Belirlenmesinde Yapılan Hatalar ve Verimlilik Ölçümünde Yol Açtığı Sapmalar ”, *Verimlilik Dergisi, Cilt 4, Sayı 1*, Ekim-Aralık, (1974)
20. ERSOY, C., ÇORAK,M., İ., GÜRCAN,Y.İ., ERGÜN, E., CAN, A.,, “Otomatik Tanımlama Sistemleri”. *Esnek Üretim Ders Ödevi*, 1-2, Kocaeli, (2004)
21. FURNESS, A., “Machine-Readable Data Carriers - A Brief Introduction To Automatic Identification And Data Capture”. *Assembly Automation*, Vol 20, 28-34, Birmingham, (2000)
22. GOKHALE, A. A.,, “Enterprise - Wide Networking for Manufacturing. Computers and Industrial Engineering”, Vol 35, 259-262, *Great Britain*, (1998)
23. HAUGH,Richard., “BarcodeBandwagon”, *Hospital and Healths Networks Vol: 77,Issue 5*.May, (2003)
24. JAN VAN DORP, K., “Tracking and Tracing: a Structure for Development and Contemporary Practises”. *Logistics Information Management, Vol 15*, 24-33., (2002).
25. KÜÇÜKARAS, H.,, “Üretimin Gidişi Planladığımız Gibi mi?”. *Otomasyon Dergisi*, Mart, İstanbul, (1998)
26. KÜÇÜKARAS, H.,, “Otomatik Tanıma Teknolojileri EDI ve Standartları (eğitim notu)”. 1-5, İstanbul.Lebow, J.,, *Planning and Implementing a Successful Barcode System: a Project Primer. IIE Solutions, February*, 34-38, Michigan, (1998)
27. MCFARLANE, D., SARMA, S., CHİRN, J.L., WONG, C.Y., ASHTON, K.,, “Auto-ID Systems and Intelligent Manufacturing Control” *Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol 16*, 365-376, Cambridge, (2003)
28. OSMAN, K.A., FURNESS, A.,, “Potential for Two-Dimensional Codes in Automated Manufacturing”. *Assembly Automation*, Vol 20, 52-57, (2000)

29. ÖZDAMAR, S., “Eğitim Bireylerin Davranış ve Düşüncelerinde Değişim Yaratma Sürecidir”, *Anahtar Dergisi*, Haziran , (2003)
- 30 . ÖZDAMAR S.,“Çağdaş Ekonomi, Gelişiminin, Verimliliğin ve Yaratıcılığın Bileşenidir”, *Anahtar Dergisi*, Temmuz ,(2003)
31. PENALOZA, M., A.; WELCH, R. M., “Infectious disease and climate change: A fuzzy database management system approach”. *Proceedings of the 1997 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS'97*. (1950-1952) 03/08/1997- 08/08/1997. Rapid City, SD, USA, (1997)
32. SMİTH, A.D.,OFFODİLE, F., “Information Management of Automatic Data Capture: an Overview of Technical Developments”, *Information Management and Computer Security, Vol 10*, 109-118. ,(2002)
33. TIĞLI, E., “Başarıya Giden Yol”, *Anahtar Dergisi*, Temmuz ,(2003)
34. TOBB-MMNM, *Barkod Standartları Kılavuzu*, (2006)
35. WEİS, S.A.,“Security and Privacy in Radio-Frequency ıdentification Devices”, *Massachusettes Institute of Technology Department of Electrical and Computer science masters degree thesis (unpublished)*, 8-12. ,(2003)
36. ZİMMERMANN, R., HOFMANN, O., BODENDORF, F., “Agent Based Tracking and Tracing for Controlling Fulfillment”, *Processes in Supply Chains*, [www8.informatik.uni-erlangen.de / IMMD8 / staff /Goerz /./papersgg/](http://www8.informatik.uni-erlangen.de/~IMMD8/staff/Goerz/./papersgg/) (unpublished), Nürnberg, 1-6,. (2002)
37. “BarcodeTechnology”.<http://www.Aimi.Org./searchportal.information.com/index.mas?epl>.(Ziyaret tarihi: 15 Aralık 2006)
38. “Barkod”,<http://www.bilkur.com.tr/turkce/barkod.htm>, (Ziyaret tarihi: 15 Aralık 2006).
39. “Barcode”,<http://www.Data2.Com/barcode/bar-frm.html> (Ziyaret tarihi: 15 Aralık 2006).

40. “Barkod”, http://www.diyalog.com/html/bc_barcode.htm,
(Ziyaret tarihi: 15 Aralık 2006)
41. “The European Assistance Network Temporary Offers Information on RFID and barcode”<http://www.ean.be>. (Ziyaret tarihi: 15 Aralık 2006)
42. “Otomasyon”, <http://www.eray.com.tr/otomasyon/sub.asp?id=34>,
(Ziyaret tarihi: 15 Aralık 2006)
43. <http://www.exim.com.tr/> (Ziyaret tarihi: 5 Aralık 2006)
44. http://www.jenerik.com/Barkod_tip.htm, (Ziyaret tarihi: 10 Aralık 2006)
45. <http://www.umut.org/bosgrup.com/çözümler> (Ziyaret tarihi:10 Aralık 2006)
46. <http://www.soylenasil.com/bilim/barkod/,2006> (Ziyaret tarihi:10Aralık 2006)
47. http://www.symbol.com/products/barcode_scanners/barcode_scanners.html.
(Ziyaret tarihi: 10Aralık 2006)
48. <http://www.tiryakiler.Com/barkod.asp>, (Ziyaret tarihi: 11 Aralık 2006)
49. “Depo Otomasyonu”, http://www.yorkayazilim.com/depo_otomasyonu.asp,
(Ziyaret tarihi: 11 Aralık 2006)

EK-1

Ek.1. EAN sisteminde ülke kodları. (www.soylenasil.com,2006)

Ülke Kodu	Açıklama
00-13	ABD ve Kanada
20-29	Bölgesel kullanım için ayrılmıştır. (depo / ambar)
30 -37	Ambar
400-440	Almanya
45	Japonya
46	Rusya Federasyonu
471	Tayvan
474	Estonya
475	Letonya Cumhuriyeti
476	Azerbaycan
477	Litvanya
479	Sri Lanka
480	Filipinler
482	Ukrayna
484	Moldovya
485	Ermenistan
486	Gürcistan
487	Kazakistan
489	Hong Kong
49	Japonya
50	İngiltere
520	Yunanistan
528	Lübnan
529	Kıbrıs
531	Makedonya
535	Malta
539	İrlanda
54	Belçika ve Lüksemburg
560	Portekiz
569	İzlanda
57	Danimarka
590	Polonya
594	Romanya
599	Macaristan
600-601	Güney Afrika
609	Mauritius
611	Fas
613	Cezayir

Ek1. EAN Sisteminde Ülke Kodları (Devam)

619	Tunus
622	Mısır
62	Ürdün
626	Iran
64	Finlandiya
690-692	Çin
70	Norveç
729	İsrail
73	İsveç
740-745	Guatemala, El Salvador, Honduras, Nikaragua, Kosta Rica & Panama
746	Dominik Cumhuriyeti
750	Meksika
759	Venezuela
76	İsviçre
770	Kolombiya
773	Uruguay
775	Peru
777	Bolivya
779	Arjantin
780	Şili
784	Paraguay
785	Peru
786	Ekvator
789	Brezilya
80-83	İtalya
84	İspanya
850	Küba
858	Slovakya
859	Çek Cumhuriyeti
860	Yugoslavya
869	Türkiye
87	Hollanda
880	Güney Kore
885	Tayland
888	Singapur
890	Hindistan
893	Vietnam
899	Endonezya
90-91	Avusturya
93	Avustralya
94	Yeni Zelanda
955	Malezya
977	Uluslararası periyodik yayımlar için
978	Uluslararası Standart Kitap Numarası
979	Uluslararası müzik numarası
980	Geri Ödeme Hesapları
99	Kuponlar

EK-2

F dağılımı tablosu

<u>S.D</u>	<u>1-α</u>	<u>s.d</u>									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	.95	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242
2	.95	18,5	19	19,2	19,2	19,3	19,3	19,4	19,4	19,4	19,4
	.99	98,5	99	99,2	99,2	99,3	99,3	99,4	99,4	99,4	99,4
3	.95	10,1	9,55	9,28	9,12	9,10	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79
	.99	34,1	30,8	29,5	28,7	28,2	27,9	27,7	27,5	27,3	27,2
4	.95	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96
	.99	21,2	18,00	16,7	16	15,5	15,2	15	14,8	14,7	14,5
5	.95	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,74	4,71
	.99	16,3	13,3	12,1	11,4	11	10,7	10,5	10,3	10,2	10,1
6	.95	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06
	.99	13,7	10,9	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87
7	.95	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64
	.99	12,2	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62
8	.95	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35
	.99	11,3	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81
9	.95	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14
	.99	10,6	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26
10	.95	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98
	.99	10,0	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85
11	.95	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85
	.99	9,65	7,21	6,22	5,67	5,32	5,07	4,89	4,74	4,63	4,54
12	.95	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75
	.99	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30
13	.95	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67
	.99	9,07	6,70	5,74	5,21	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10
14	.95	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60
	.99	8,86	6,51	5,56	5,04	4,69	4,48	4,23	4,14	4,03	3,94
15	.95	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54
	.99	8,63	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,78

EK-3

Genişlik Testi İçin Yüzde 5 Değerleri

<u>n</u>	2	3	4	5	<u>p</u> 6	7	8	9	10
1	18	26,7	32,8	37,2	40,5	43,1	45,4	47,3	49,1
2	6,09	8,28	9,80	10,59	11,73	12,43	13,03	13,54	13,99
3	4,50	5,88	6,83	7,51	8,04	8,47	8,85	9,18	9,46
4	3,93	5,00	5,76	6,31	6,73	7,06	7,35	7,60	7,83
5	3,61	4,54	5,18	5,64	5,99	6,28	6,52	6,74	6,93
6	3,46	4,34	4,90	5,31	5,63	5,89	6,12	6,32	6,49
7	3,34	4,16	4,68	5,06	5,35	5,59	5,80	5,99	6,15
8	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	5,77	5,92
9	3,20	3,95	4,42	4,76	5,02	5,24	5,43	5,60	5,77
10	3,15	3,88	4,33	4,66	4,91	5,12	5,30	5,46	5,60

p genişlikleri karşılaştırılan ortalamaların sayısı, n hatanın serbestlik derecesi

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında İstanbul'da doğdu. İlkokul eğitimini Yamanevler İlköğretim Okulu'nda orta ve lise eğitimini de Haydarpaşa Lisesi'nde tamamladı. 1995 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümünden 1999 yılında mezun oldu. Çalışma hayatına 1999 yılında Tutgun Giyim Sanayi'nde başlamış ve hala bu işletmede çalışma hayatına devam etmektedir.