

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DEPO YÖNETİM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN
OTOMATİK TANIMA ve VERİ TOPLAMA
TEKNOLOJİLERİ İLE RFID ETİKETLEME**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Elk. Müh. Erhan MALKOÇ**

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

OCAK 2006

**DEPO YÖNETİM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN
OTOMATİK TANIMA ve VERİ TOPLAMA
TEKNOLOJİLERİ İLE RFID ETİKETLEME**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Elk. Müh. Erhan MALKOÇ
(507001207)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 19 Aralık 2005
Tezin Savunulduğu Tarih : 30 Ocak 2006**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Murat BASKAK
Diğer Jüri Üyeleri Doç. Dr. Mehmet TANYAŞ
Yrd. Doç. Dr. Ferhan ÇEBİ**

OCAK 2006

ÖNSÖZ

2000 Eylül’ünde başladığım Yüksek Lisans Öğrenimim bu özverili çalışmayla son buluyor. Elektrik Mühendisliğinden farklı bir disiplin dalında yüksek lisans yapmak bana hem yeni ufuklar açtı hem de öğrenmenin sınırı olmadığını gösterdi.

Bu çalışmam okul hayatıma bir ara verdiğimin işareti olsa da, gelecek için farklı disiplinlerde ve uzmanlık dallarında yeni şeyler öğrenmeye hazır olduğumu bana hissettirecek bir eserdir. Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknolojileri ve Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri üzerine yapılmış ilk tez olma özelliğini taşıdığından, bu tezin, RFID gibi yeni teknolojilerin anlaşılması ve uygulanması sırasında kaynak olarak yararlanılacağını düşünmekteyim. Bu projenin oluşmasında fikir ve yardımlarından dolayı tez danışmanım, Yrd. Doç. Dr. Murat BASKAK’a teşekkür ederim.

Bununla birlikte, bu çalışmayı hazırlarken, çalışmalarım sırasında desteklerinden dolayı sevgili anneme ve aileme, lisans arkadaşlarım Melis Mine Şener, Murat Sevindik ve Tolga Demirci’ye teşekkür etmek istiyorum.

Erhan MALKOÇ

Aralık 2005

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....	x
TABLO LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
ÖZET.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı.....	1
2. DEPO YÖNETİMİ.....	3
2.1. Tedarik Zinciri İçinde Deponun Rolü.....	3
2.2. Depo Yönetimi.....	4
2.3. Depo Yerleştirme Sistemleri.....	6
2.3.1. Yerlerin Numaralanması.....	6
2.3.2. Sabit Yerleştirme Sistemleri.....	6
2.3.3. Rasgele Yerleştirme Sistemleri.....	7
2.3.4. Akış.....	8
2.4. Depo Otomasyon Sistemleri.....	8
2.4.1. Sistem Kurulum Gereksinimi.....	8
2.4.2. Gerçek Yaşam.....	10
2.4.3. Kurulum.....	10
2.4.4. Diğer İşlevsellikler / Noktalar.....	13
2.4.5. Uygulama İpuçları.....	16
2.5. Sipariş Toplama.....	18
2.5.1. Adet Toplama, Koli Toplama ve Palet Toplama Yöntemleri ve Araçları.....	18
2.5.2. Adetsel Toplama.....	19
2.5.2.1. Adetsel Toplama Yöntemleri.....	19

2.5.2.2. Adetsel Toplama Araçları.....	21
2.5.3. Koli Toplama.....	23
2.5.3.1. Koli Toplama Yöntemleri	23
2.5.3.2. Koli Toplama Araçları.....	24
2.5.4. Palet Toplama.....	25
2.5.4.1. Tam Palet Toplama Yöntemleri.....	25
2.5.4.2. Palet Toplama Araçları.....	26
2.5.5. Genel Karşılaştırma.....	27
2.6. Depo Yönetim Sistemleri Kapsamında Bilgi Akış Kontrolü ve Önemi	28
2.7. Yüksek Hızlı Depo Yönetiminin Stoku Taşımada Tutması.....	33
 3. OTOMATİK TANIMA/VERİ TOPLAMA (OT/VT) TEKNOLOJİLERİ	 36
3.1. Tanımı.....	36
3.2. Barkodlar.....	38
3.2.1. Barkodun Tarihçesi.....	38
3.2.2. Barkodun Tanımı.....	38
3.2.3. Barkod Tipleri.....	40
3.2.4. Barkodun Yapısı.....	40
3.2.5. EAN ve UPC Kullanım Alanları.....	42
3.2.6. Barkodun Yararları.....	42
3.2.7. Barkod Okuyucular.....	43
3.3. Taşınabilir Sistemler.....	45
3.4. Biyometrikler.....	48
3.4.1. Tanımı.....	48
3.4.2. İris Tanımlama Sistemi.....	49
3.4.3. Parmak İzi Tanımlama.....	49
3.4.4. Ses Tanımlama.....	50
3.4.5. Biyometriklerin Kullanım Alanları.....	51
3.5. RFID-Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri.....	52
3.6. OCR-Optik Karakter Tanıma.....	53
3.7. Işık Sistemleri.....	53
3.8. Akıllı (Smart) Kartlar.....	54
3.8.1. Genel Bilgi.....	54
3.8.2. Uygulama Alanları.....	56

3.9 OT/VT Teknolojilerinin Uygulanması.....	57
4. BARKOD TEKNOLOJİLERİ.....	59
4.1. Barkodun Tanımı.....	59
4.2. Barkod Çeşitleri.....	59
4.3. Barkodların Okunma İlkesi.....	61
4.4. Barkod Okuyucu Parametreleri.....	62
4.4.1. Işık Kaynağı.....	62
4.4.2. Otomatik Ayırtetme.....	62
4.4.3. Okuma ve Tepki Hızı.....	62
4.4.4. Okuma Mesafesi.....	62
4.4.5. Okuma Genişliği.....	63
4.5. Barkod Okuyucuların Sınıflandırılması.....	63
4.6. Barkod Baskı Teknolojileri	64
4.6.1. Baskı Teknolojisi.....	64
4.6.2. Barkod Etiketlerinin Firma İçinde Basılması.....	64
4.6.3. Barkod Etiketlerinin Firma Dışında Bastırılması.....	65
4.6.4. Master Film Kullanımı İle Barkod Basımı.....	65
4.6.5. Sık Karşılaşılan Sorunlar ve Çözümler	66
4.6.6. Barkodların Yerleşim Kuralları.....	67
4.6.6.1. Genel Kurallar	67
4.6.6.2. Yumuşak (Buruşabilen) Paketler.....	67
4.6.6.3. Şişeler ve Kavanozlar.....	67
4.6.6.4. Silindir Kaplar.....	67
4.7. Barkod Çözümleri.....	68
4.7.1. Barkodun İçinde Hangi Bilgilerin Hangi Sırada Kodlanacağını Belirlenmesi.....	68
4.7.2. Kullanılacak Barkod Sembolojisine Karar Vermek.....	68
4.7.3. Barkodun Oluşturulması.....	68
4.7.4. Verinin Doğrulanması.....	68
4.7.5. Materyalin Doğrudan İşaretlenmesi veya Hazır Etiketlerin Uygulanması.....	68
4.7.6. Barkodun Okunması	69
4.7.7. Kodu Çözülmüş Veriyi Bilgisayara Aktarma.....	69

4.7.8. Verinin Kullanılması.....	69
4.8. Barkodun Kullanılma Nedenleri.....	69
5. RADYO FREKANS TANIMLAMA SİSTEMLERİ.....	71
5.1. RFID Nedir ?.....	71
5.2. RFID Sisteminin Otomatik Tanımlama Sistemleri İçindeki Yeri...	73
5.3. Neden RFID ?.....	74
5.4. Kablosuz İletişim ve Hava Arayüzü.....	74
5.5. Taşıyıcı Frekanslar.....	77
5.6. Veri Transfer Hızları ve Bant Genişlikleri.....	79
5.7. Aralık ve Güç Düzeyleri.....	79
5.8. RFID Sistem Parçaları.....	81
5.8.1. Taşıyıcılar.....	81
5.8.1.1. Etiketler (Tags) (Transponders).....	81
5.8.1.2. RFID Transponderin (Etiketin) Temel Özellikleri.....	82
5.8.1.3. Etiketlerin Güç Kaynağı.....	83
5.8.1.4. Veri Taşıma Opsiyonları.....	83
5.8.1.5. Veri Okuma Oranı.....	84
5.8.1.6. Bilgi Tipleri.....	84
5.8.1.7. Veri Programlama Opsiyonları.....	85
5.8.1.8. Fiziksel Yapı.....	85
5.8.1.9. Maliyet.....	86
5.8.2. Okuyucu-Sorgulayıcı.....	88
5.9. RFID Etiket Antenleri.....	89
5.9.1. Basit Anten Yapısı.....	89
5.9.2. Radyo Enerjisi ve Çevre Arasındaki İlişki.....	90
5.9.3. Optimum Okuma İçin İyi Ayarlama.....	91
5.9.4. Yazdırılabilir RFID.....	91
5.9.5. RF Sistemleri için Anten Sistemleri.....	93
5.10. RFID Sistem Kategorileri.....	93
5.10.1. Kategoriler.....	93
5.10.2. Fire Nedir.....	94
5.10.3. EAS ve Önemi.....	95
5.10.4. EAS Teknolojileri.....	97

5.11. Standardizasyon.....	97
5.11.1. Standartlar.....	97
5.11.2. Standart Tipleri.....	98
5.11.3. Açık Ve Kapalı RFID Sistemler.....	99
5.11.4. RFID Standartları Organizasyonu.....	100
5.11.5. Türkiye’de Ürün Tanımlama İçin Yapılan Düzenlemeler.....	101
5.12. Pasif ve Aktif RFID ve Onun Büyük Geleceği.....	102
5.13. RFID Etiketlerinde Kullanılacak Tanımlama Sistemi	
Elektronik Ürün Kodu (EPC).....	103
5.14. RFID Seçiminde Gözönünde Bulundurulması Gereken	
Önemli Etkenler.....	105
5.15. RFID’nin Sosyo-Ekonomik Etkileri.....	106
5.15.1. Özgürlüğün Sonu.....	106
5.15.2. RFID Teknolojisi.....	107
5.15.3. Sosyo-Ekonomik Etkileri.....	110
5.15.4. RFID’nin Yararları.....	110
5.16. RFID İçin Uygulama Alanları.....	111
5.17. RFID Sistemlerinin Sağladığı Bazı Üstünlükler.....	112
5.17.1. Akıllı Etiketler.....	112
5.17.2. Akıllı Etiket Uygulamaları.....	113
5.17.3. RFID Sistemleri ile Barkod Sistemlerinin Karşılaştırılması.....	114
6. RFID UYGULAMALARI ve İNCELENEN VAKALAR.....	116
6.1. RFID Teknolojisinin Kullanım Alanları.....	116
6.1.1. Genel Bilgi.....	116
6.1.2. Değişik Uygulamalar ve Vakalar.....	119
6.1.2.1. ABD Sınırlarına RFID Kuracak.....	119
6.1.2.2. Tehlikeli Maddelerin Depolanmasına Yönelik Yapılan Bir Çalışma.....	120
6.1.2.3. RFID’de Siemens Business Services’in İlk Durağı Kaufhof...	123
6.2. İncelenen İki Uygulama.....	126
6.2.1. Wal-Mart ve Metro Group’da RFID Uygulaması.....	126
6.2.2. İki Uygulama Arasındaki Benzerlikler ve Farklar.....	127
6.2.3. Metro Grubu Geleceğin Mağazası Girişimi Hakkında Bilgiler.....	130

6.2.4. Geleceğin Mağazaları.....	132
6.2.4.1. Perakende Satış.....	132
6.2.4.2. Müşteriler.....	134
6.2.5. Teknolojiler.....	136
6.2.5.1. RFID'nin Ana Prensipleri.....	136
6.2.5.2. Envanter Yönetimi	140
6.2.5.3. Bilgi Yönetimi	142
6.2.5.4. Nasıl Ödeme Yapılır ?	144
6.2.6. Ortaklar.....	146
6.2.7. Uygulama Altyapısı.....	151
6.2.7.1. Elektronik Ürün Kodlu Bir Sistem, Tedârik Zincirini Nasıl Otomatikleştirecek?.....	151
6.2.7.2. Ürünlere Ürün Tanımlamanın Eklenmesi.....	152
6.2.7.3. Kolilere Ürün Tanımlamanın Eklenmesi.....	153
6.2.7.4. Etiketlerin Okunması.....	153
6.2.7.5. Savant Çalışma Yöntemi.....	154
6.2.7.6. ONS Çalışma Yöntemi.....	155
6.2.7.7. PML Çalışma Yöntemi.....	155
6.2.7.8. Dağıtımdaki Verimlilik.....	156
6.2.7.9. Stoktaki Verimlilik.....	156
6.2.7.10. Stok Fazlalığına Son.....	157
6.2.7.11. Tüketici için Kolaylık.....	158
6.2.7.12. Savant Nedir?.....	158
6.2.7.13. Dağıtık Yapı.....	158
6.2.7.14. Veri Düzeltme.....	159
6.2.7.15. Okuyucu Eşgüdümü.....	159
6.2.7.16. Veri İletimi.....	159
6.2.7.17. Veri Depolama.....	159
6.2.7.18. Görev Yönetimi.....	159
6.2.7.19. Object Name Service (Nesne Adı Hizmeti) Nedir?.....	159
6.2.7.20. Özel Gereksinimler.....	160
6.2.7.21. Physical Markup Language Nedir?.....	160
6.2.7.22. Nesneleri Tanımlamak İçin Standartlaşma.....	160
6.2.7.23. PML Veri Tipleri.....	161

6.2.7.24. PML Sunucusu.....	161
6.3. RFID Uygulamaları ile İlgili Çözülmesi Gereken Konular.....	161
6.4. Uygulamalardan Çıkarılan Sonuçlar	164
6.4.1. RFID ile Yüksek Performans Sağlamak.....	164
6.4.2. RFID: Zorunluluklar ve Yatırımların Getirisi.....	165
6.4.3. Değer Zinciri Boyunca En Fazla Yarar.....	165
6.4.4. Kısa Vadeye Odaklanma.....	166
6.4.5. Uygulama İçin Öncelikli Alanlar.....	167
6.4.6. RFID'nin Önündeki Engeller: Mâliyet ve İstikrar.....	169
6.4.7. RFID ile Yüksek Performanslı Değer Zincirleri.....	170
 7. OT/VT VE RADYO FREKANS TANIMLAMA SİSTEMLERİ	
KONULU ANKET SONUÇLARI	172
7.1. Genel Bilgi.....	172
7.2. Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknolojileri	
Anketlerinin Değerlendirilmesi.....	173
7.3. Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknolojileri İçin	
Yeğleme Nedenlerinin Faktör Analizi Testi ile Değerlendirilmesi.....	176
7.4. RFID Sistemleri Anketlerinin Değerlendirilmesi.....	182
7.5. RFID Sistemlerini Yeğleme Nedenlerinin Faktör Analizi Testi	
ile Değerlendirilmesi.....	185
 8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	191
 KAYNAKLAR.....	195
EKLER.....	198
EK-A:.....	198
EK-B:.....	203
EK-C:.....	209
ÖZGEÇMİŞ.....	216

KISALTMALAR

SPSS	: Statistical Package for Social Services
MRP	: Material Requirements Planning
MRPII	: Manufacturing Resource Planning
ERP	: Enterprise Resources Planning
FIFO	: First in First Out
LIFO	: Last in First Out
OT/VT	: Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama
ASN	: Advanced Shipment Notification
ASRS	: Automatic Storage and Retrieval System
VNA	: Very Narrow Aisle
AIDC	: Automatic Identification and Data Collection
EDI	: Electronic Data Interchange
RFID	: Radio Frequency Identification System
RFDC	: Radio Frequency Data Communication
EAN	: European Article Numbering Association
UCC	: Uniform Code Council
RF	: Radio Frequency
WMS	: Warehouse Management System
UPC	: Universal Product Coding
AFIS	: Automated Fingerprint Identification System
PKI	: Public Key Infrastructure
OCR	: Optical Character Recognition
CCD	: Charge-Coupled Device
GUI	: Graphical User Interface
HRI	: Human Readable Index
POS	: Point of Sale
TOBB-MMNM	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği-Milli Mal Numaralandırma Merkezi

TOBB	: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
UHF	: Ultra High Frequency
HF	: High Frequency
LF	: Low Frequency
RAM	: Random Access Memory
ROM	: Read Only Memory
EEPROM	: Electrically Erasable Programmable Read-only Memory
WORM	: Write Only Read Many
EAS	: Electronic Article Surveillance.
EPC	: Electronic Product Code
AGV	: Automatic Guided Vehicles
IEC	: International Electrotechnical Commission
ITU	: International Telecommunication Union
CEN	: The European Committee for Standardization
CEPT	: Committee on European Postal Regulation
CENELEC	: European Committee for Electrotechnical Standardization
ETSI	: European Telecommunications Standards Institute
ECMA	: European Computer Manufacturers Association
BSI	: British Standards Institution
ANSI	: American National Standards Institute
JISC	: Japanese Industrial Standards Committee
AIAG	: Automotive Industry Action Group
IATA	: International Air Transport Association
UPU	: Universal Postal Union
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers
WLAN	: Wireless local area network
ISO	: International Organization for Standardization
OGS	: Otomatik Geçiş Sistemi
DLA	: Defense Logistics Agency
HAZMAT	: Hazardous Materials
MSDS	: Material Safety Data Sheet
COTS	: Commercial Off-theShelf
ARS	: Automated Replenishment System
ONS	: Object Name Service

DNS	: Domain Name Service
PML	: Physical Markup Language
XML	: Extensible Markup Language
HTML	: Hyper Text Markup Language
APS	: American Port Services
CRM	: Customer Relationship Management

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. Adetsel Toplama Yöntemleri	21
Tablo 5.1. RFID Sistemleri Frekans Bantları	78
Tablo 5.2. RFID Sistemleri Frekans Aralıkları	78
Tablo 5.3. Düşük Maliyetli RFID Özellikleri	80
Tablo 5.4. Pasif RFID Etiketinin Özellikleri	86
Tablo 6.1. Test Sonuçlarının Özeti	123
Tablo 7.1. OT/VT Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi	176
Tablo 7.2. KMO ve Bartlett's Test Sonuçları	177
Tablo 7.3. Faktoriyel Varyanslar.....	177
Tablo 7.4. Faktör Dağılımları ve Döndürülmüş Faktör Sonuçları	178
Tablo 7.5. Faktör Yükleri	180
Tablo 7.6. Döndürülmüş Bileşen Matrisi	181
Tablo 7.7. RFID Sistemleri Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi	185
Tablo 7.8. KMO ve Bartlett's Test Sonuçları	186
Tablo 7.9. Faktoriyel Varyanslar	186
Tablo 7.10. Faktör Dağılımları ve Döndürülmüş Faktör Sonuçları	187
Tablo 7.11. Faktör Yükleri	188
Tablo 7.12. Döndürülmüş Bileşen Matrisi	189

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1	: AIDC teknolojilerinin yeğlenme sıklıkları 31
Şekil 2.2	: ‘Şirketinizde hangi bölümler AIDC sistemini kullanmaktadırlar ?’ sorusuna verilen yanıtlar 32
Şekil 2.3	: ‘Şirketinize AIDC donanım ve yazılımlarını almanızın nedeni nedir ?’ sorusuna verilen yanıtlar 32
Şekil 3.1	: Barkod Tipleri 40
Şekil 3.2	: EAN-13 Barkod Yapısı 41
Şekil 3.3	: EAN-8 Barkod Yapısı 41
Şekil 3.4	: UPC Barkod Yapısı 41
Şekil 3.5	: Klavye Emülasyonlu Barkod Okuyucu 45
Şekil 3.6	: El Terminali 46
Şekil 3.7	: Biyometrik Sistemler 49
Şekil 3.8	: RFID Etiketi 52
Şekil 3.9	: Işık Sistemleri 53
Şekil 3.10	: Akıllı Kartlar 54
Şekil 4.1	: Barkod Tipleri 60
Şekil 5.1	: RFID Sisteminin Donanım Yapısı 72
Şekil 5.2	: RFID Veri Akış Modeli 76
Şekil 5.3	: RFID Etiket Sistemlerinin Yapısı 82
Şekil 5.4	: RFID Etiket Antenlerinin Yapısı 89
Şekil 5.5	: Bilinmeyen Fireye Bir Örnek 95
Şekil 5.6	: Elektronik Ürün Kodu Yapısı 104
Şekil 6.1	: Wal-Mart’ın RFID’ye geçiş süreci 130
Şekil 6.2	: Metro Geleceğin Mağazası 130
Şekil 6.3	: Ürün Kabul 137
Şekil 6.4	: RFID Etiket 137
Şekil 6.5	: Bireysel Alışveriş Asistanı 142
Şekil 6.6	: Akıllı Etiketler 143
Şekil 6.7	: Akıllı Raflar 144
Şekil 6.8	: Nakit Ödeme 145
Şekil 6.9	: Otomatik Ödeme 145
Şekil 6.10	: Marka Partnerleri 146
Şekil 6.11	: Teknolojik Perakende Partnerleri 147
Şekil 6.12	: RFID Teknoloji Partnerleri 148

Şekil 6.13	: Bilişim Teknoloji Partnerleri	149
Şekil 6.14	: Yazılım Partnerleri	149
Şekil 6.15	: Danışmanlık Şirketleri	150
Şekil 6.16	: IT Servis Partnerleri	150
Şekil 6.17	: Lojistik Servis Sağlayıcı Partnerler	151
Şekil 6.18	: Ürünlere Ürün Tanımlamanın Etiketlenmesi	152
Şekil 6.19	: Kolilere Ürün Tanımlamanın Eklenmesi	152
Şekil 6.20	: Etiketlerin Okunması	153
Şekil 6.21	: Ağ yapısı ve Savant Çalışma Yöntemi	154
Şekil 6.22	: ONS Çalışma Yöntemi	154
Şekil 6.23	: PML Çalışma Yöntemi	155
Şekil 6.24	: Dağıtım Yapısı	156
Şekil 6.25	: Ürün Girişi	156
Şekil 6.26	: Akıllı Raf Sistemleri	157
Şekil 6.27	: Otomatik Ödeme	158
Şekil 6.28	: RFID Uygulamalarının Standartlara Bağlı Gelişimi	162
Şekil 6.29	: RFID Uygulamalarının Odaklanma Noktaları	167
Şekil 6.30	: RFID Uygulamalarının Odaklanma Noktaları	167
Şekil 6.31	: RFID için Uygulamada Öncelikli Alanlar	168
Şekil 6.32	: ROI Hızı	169
Şekil 6.33	: RFID Kullanımının Müşteriler Tarafından Benimsenme Oranları	170
Şekil 7.1	: OT/VT Teknolojilerinin Yeğlenme Sıklıkları	173
Şekil 7.2	: OT/VT Teknolojilerinin Yeğlenme Sıklıkları	174
Şekil 7.3	: ‘Şirketinizde hangi bölümler AIDC sistemini kullanmaktadırlar?’ sorusuna verilen yanıtlar	174
Şekil 7.4	: ‘Şirketinizde OT/VT’yi yeğleme nedenleriniz?’ sorusuna verilen yanıtlar	175
Şekil 7.5	: Bileşenlerin Özdeğer Sonuçları	179
Şekil 7.6	: “RFID Sistemlerinin Kullanılması Planlanılan İşlemler Nedir?” Sorusunun Yanıtı	182
Şekil 7.7	: “RFID Etiket Sistemlerini hangi grup bazında kullanmayı planlıyorsunuz?” Sorusunun Yanıtı	183
Şekil 7.8	: ‘Şirketinizde RFID Sistemlerini yeğleme nedenleriniz?’ sorusuna verilen yanıtlar	183
Şekil 7.9	: OT/VT ve RFID Sistemlerini Yeğleme Nedenlerinin Karşılaştırılması	184
Şekil 7.10	: Bileşenlerin Özdeğer Sonuçları	187

DEPO YÖNETİM SİSTEMLERİNDE KULLANILAN OTOMATİK TANIMA ve VERİ TOPLAMA TEKNOLOJİLERİ ile RFID ETİKETLEME SİSTEMLERİ

ÖZET

Tedârik Zinciri Yönetimi içinde ürünlerimizin izlenebilirliği ve sorunsuz şekilde mal ve hizmet akışının sağlanması ve müşteri hoşnutluğunu artırabilmek önem arz etmektedir. Bu çok iyi bir şekilde tasarlanmış otomatik tanımlama ve veri depolama teknolojilerinin zincir boyunca devreye alınmasıyla olanaklıdır. Bu çalışmada, depo yönetim sistemlerinde kullanılan otomatik tanımlama ve veri toplama teknolojilerinin en yenisi olan Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu çalışma, Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri konusunda Türkiye’de yapılan ilk yüksek lisans tez çalışması olması ve bundan sonraki çalışmalara kaynak olması açısından önem arz etmektedir. Öncelikle diğer otomatik tanımlama ve veri toplama teknolojileri hakkında kısa bilgiler verilmiş, ardından Radyo Frekans Tanımlama ve Etiketleme Sistemi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Özellikle bu sistemin diğer sistemlerden farkı ve olanakları açısından devrim sayılabilecek nitelikleri vurgulanmış ve bu sistemi tedârikçileriyle birlikte devreye alan perakende sektöründeki dünyaca ünlü iki firmanın uygulamaları yerinde görülüp incelenmiştir. Türkiye’deki firmaların depolarında kullandıkları otomatik tanımlama sistemlerini inceleyen ve kullandıkları sistemlerin yeğlenme nedenlerini ortaya koyan ve radyo frekans tanımlama sistemlerine olan bakış açısını saptamaya yönelik bir anket çalışması yapılmıştır.

AUTOMATIC IDENTIFICATION and DATA COLLECTION TECHNOLOGIES and RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION LABEL SYSTEMS IN WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM

SUMMARY

It is very imperative for companies to maintain supply and service flow of their products within the Supply Chain while increasing customer satisfaction. This is possible by utilizing a well-designed automatic identification and data storage technologies in every step of the supply chain. In this study, Radio Frequency Identification techniques, the latest automatic identification and data collection technique used in warehouse management systems are explained in detail. This study has a significant value because it is the first time in Turkey Radio Frequency Identification is the subject of a graduate thesis. First, other automatic identification and data collection techniques are explained shortly, then Radio Frequency Identification and Labeling System is studied in detail. Especially, the revolutionary distinctive opportunities of this technique are emphasized, and two retail companies known worldwide that utilize this system within their supply chains are observed. A survey among Turkish companies is executed to identify which automatic identification techniques they use in their warehouses, why they prefer their current system over the others, and how they perceive the radio frequency identification systems.

1. GİRİŞ

1.1. Giriş ve Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama teknolojilerinden ve bu teknolojilerin tedârik zinciri içindeki kullanımının öneminden sözedilmiş, bu teknolojilerin en yenisi olan Radyo Frekans Tanımlama ve Etiketleme sistemlerinin, şirketler ve onların geleceği için ne kadar önemli olduğu anlatılmıştır. RFID teknolojileri aslında uzun zamandır varolan bir teknolojidir ama bu teknolojinin tedârik zinciri içinde kullanılması yenidir. Günümüzde bu teknolojiye yönelik yapılan yatırımlar giderek artmaktadır. Mâliyetlerin düşmesi ve pratikte daha kolay üretilip kullanılabilen yeni RFID etiketlerin ortaya çıkmasıyla firmalar; tüm iş süreçlerini izleyebilmek, müşteri beklentilerini anlayıp karşılayabilmek, gereksinim duyulan verileri toplayabilmek için eski sistemlerini gözden geçirmeye başlamışlardır. Bu doğrultuda şirketler yeni stratejilerini belirlemek, gelecekteki teknoloji yatırımları için karar vermek zorundadırlar. Günümüzün rekâbetçi koşulları bunu gerektirmektedir. RFID teknolojisi ile birlikte yeni rekâbetçi fırsatlar doğmuştur. Bu fırsatları ilk olarak müşterilerine sunacak şirketler rekâbette öne geçecektir. Sonuçta RFID sistemlerini kullanmak, günümüzde şirketler için alınacak en stratejik kararlardan biridir.

Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri konusunda yapılan bu çalışma kendi alanında bir ilk olduğu için öncelikle bu teknolojinin teknik altyapısı ve sistemlerin çalışma biçimleri anlatılmıştır. Hatta RFID teknolojisinde kullanılan terimler için küçük bir İngilizce-Türkçe sözlük hazırlanmış ve EK-C kısmında sunulmuştur. Karşılaşılan sorunlardan ve çözülmesi gereken sorunlardan sözedilmiştir. Daha sonra RFID sistemlerinin kullanım yerlerinden ve özellikle tedârik zinciri yönetimi içindeki önemi ve getirdiği yenilikler ve yararlarından sözedilmiştir. Ayrıca Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama teknolojilerini depo yönetim sistemlerinde kullanan firmalar için bu teknolojileri yeğleme nedenlerini ve RFID Teknolojilerine bakış açısını görmek için bir anket çalışması yapılmıştır.

Barkod sistemleri iş yaşamımıza nasıl girdiyse RFID etiketleri de aynı şekilde kendinden sözettirmeye başlamıştır. Günümüzde iki sistemi kullanan melez sistemler yayılmaya başlamıştır. Gelecekte ise sağladığı olanaklar ve devrim sayılabilecek üstünlükleri sâyesinde RFID etiketleme sistemi kaçınılmaz bir son olarak barkod sistemlerinin yerini alacaktır. Özellikle RFID etiketleri için geliştirilen standartlar incelenmiş ve pratikteki uygulamalardan iki büyük perakende sektöründeki firmanın RFID teknolojilerine geçişi ve uygulamaları yerinde incelenmiş ve sistem yapısı aktarılmıştır. Ürünler üzerine işlenilen RFID etiketler sâyesinde ürünlerin tâkibinin ne kadar kolay, doğru ve kesin bir şekilde yapılabilirdiği ortaya koyulmuştur. RFID sistemleri, firmalara, müşterilerine doğru ve hızlı sevkiyat yapabilme olanağı ve bunun sonucunda müşteri hoşnutluğu, doğru ve kesin bilgi akışı, üretimde doğru kararlar alabilme gibi üstünlükler sağlamaktadır. Ayrıca gerçek zamanlı stok kontrolü yapılabilmesi ile malın elde bulundurma ve elde bulundurmama mâliyetleri en aza indirilmektedir. RFID etiketlerinin kullanılması ile gerçek zamanlı mal denetimi yapılabilmiş, stok düzeyleri sürekli ve doğru bir şekilde izlenebilmiş, stok mâliyeti gibi mâliyetler de düşürülmüştür. Tedârik zinciri boyunca ürünler ve hizmetlerin üretimi giderek tam anlamıyla yalın felsefeye uymaktadır. Bu teknoloji ile tam bir izleme ve gerçek zamanlı veri erişimine sahip olmaktadır.

2. DEPO YÖNETİMİ

2.1. Tedârik Zinciri İçinde Deponun Rolü

Zaman ve mekân kullanımı, tüketim için gerekli olduğunda ürünlerin olmaları gereken yerde olması demektir ki, üretim hatlarının durmaması, tüketicinin gereksiniminin karşılanması, ancak zaman ve mekân kullanımının etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi ile olanaklıdır. Tüketicinin istediği ürünün yolda, ana depoda, başka bir mağazada veya hâlâ üretiliyor olması, zaman ve mekân kullanımının gerçekleşmemesine yol açar ki, bu da ekonomi için bir kayıp anlamına gelmektedir.

90'lı yıllar ile yaşanmaya başlanan müşteri odaklı süreç gelişimleri, firmaların rekâbet güçlerini artırmak ve yüksek kâr hedeflerine ulaşmak için geleneksel pazarlama stratejilerini, lojistik süreçlerini de inceleyerek yeniden ve ayrıntılı olarak gözden geçirmelerine neden oldu. Pazarlama hedeflerine ulaşabilmek amacıyla varolan kaynakların lojistik etkinlikler arasında dağıtılması ise bâzı yatırımların yapılmasını gerektirir.

Lojistik etkinlikler sonucu oluşan mâliyetleri beş ana başlık altında toplayabiliriz:

- 1. Sipariş Çevrim Mâliyetleri**
- 2. Üretim Mâliyetleri**
- 3. Depolama Mâliyetleri**
- 4. Stok Mâliyetleri**
- 5. Dağıtım Mâliyetleri**

Lojistik sisteminin etkili yönetimi, onu oluşturan etkinliklerin sistem bakışı ile “toplam mâliyet” kavramı gözönüne alınarak incelenmesi ile olanaklıdır. Salt bir lojistik birimin verimli çalışması hedeflenerek, lojistik toplam mâliyetinin düşürülmesi olanaklı değildir. Örnek vermek gerekirse depolama mâliyetlerini düşürmeye yönelik bir politika, ürünlerin stoklanması için daha az alan, daha az taşıma ekipmanları ve istenen düzeylerde karşılanabilmesi için yapılacak küçük parti üretimlerden dolayı parti üretim mâliyetlerinin, daha sık yapılacak küçük parti

sevkiyatlarından dolayı da dağıtım mâliyetlerinin artmasına yol açacaktır. Tedârik zincirini başarıyla yönetmenin püf noktası; mâliyet çelişkilerini anlamaktan, son müşteriye odaklanmaktan ve zinciri kâr edecek şekilde yönetmekten geçer. Tedârik zinciri toplam mâliyetlerini azaltacak taktikleri aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz:

- Tüm zincirin performansını ölçmek.
- Masraf kaynaklarını yok etmeye çalışmak.
- Operasyonları kurumsal bilgilere dayanarak yönetmek.
- Oyuncular arasındaki bilgi iletişimini elektronik platforma taşımak.
- Tedârik zinciri oyuncuları arasında stratejik işbirlikleri oluşturmak.
- Nihâî müşteri taleplerini tüm tedârik zinciri boyunda paylaşarak, mal ve hizmet akışını eşzamanlı yapmak.
- “Çekme-itme” sistemlerinden “melez” çözümlere geçmek [12].

2.2. Depo Yönetimi

Öncelikle işletmeler açısından deponun verimli bir şekilde yönetilmesi önem arzeder. Depo yönetiminin başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi, farklı müşteri gereksinimlerinin, depo alanı kullanımının, stok düzeyi yönetiminin, tedârik zinciri yönetiminin, yüksek depo ve dağıtım mâliyetlerinin, yeni bilgi teknolojilerinin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesine bağlıdır.

Depolarda depolama faaliyetlerinin yanısıra aşağıda belirtilen işlevler de gerçekleştirilebilir:

- Ürünlerin geçici olarak depolanması:** Üretim, taşıma ve işleme konularında ölçek ekonomisi elde edebilmek için genelde bitmiş ürünlerin depolarda bekletilmesi ve müşteriden gelen talebe göre depodan çekilmesi gerekir.
- Müşteri siparişlerinin birleştirildiği yerler:** Bireysel müşteri siparişlerinin hazırlanıp bir araya getirildiği ve müşteriye gönderimin yapıldığı yerler.
- Müşteri hizmet merkezi olarak hizmet etmesi:** Depolar ürünleri müşterilere ulaştıran noktalar olarak görev yaptığı için müşteriye ulaşan malla ilgili sorunların çözümünde müşteri hizmetleri gibi davranabilmekte ve de bozuk, hatalı veya zarar görmüş ürünlerin değiştirilmesi işlemlerini

gerçekleştirebilmektedir. Japon elektronik ürün üreticileri, Amerika'daki dağıtım merkezlerini aynı zamanda onarım ve bakım merkezleri olarak kullanmaktadırlar.

- d. **Ürünlerin korunması:** Depolanan ürünlerin hırsızlık, yangın, sel ve diğer hava koşullarına karşı korunması, yüksek güvenlik önlemlerinin alındığı depolarda çok daha kolay olmaktadır.
- e. **Tehlikeli ve atık ürünlerin ayrılması:** Bâzı ürünlerin üretim alanında depolanmasına izin verilmeyebilir. Bu gibi durumlarda depolar kullanılabilir.
- f. **Katma değerli faaliyetlerin gerçekleştirilmesi:** Ürünlerin paketlenmesi, özel müşteri siparişlerinin hazırlanması, gelen malzeme ve ürünlerin kalite kontrolünün yapılması ve hattâ bâzı montaj işlemlerinin gerçekleştirilmesi depolarda olanaklıdır. Kalite kontrol faaliyetleri katma değer yaratan işlemler olmasa da üretim açısından ve yasal yükümlülükler açısından önem taşımaktadır.
- g. **Stok alanı olarak kullanılması:** Üretim talebinin tahmin edilmesi genelde zor olacağından işletmeler belirli bir ürün stoğu ile çalışmayı yeğlemektedirler.

Genel depo anlayışı; depolama ve çekme işlemleri, organizasyonel bakış açısı, malzeme taşıma işlemleri için mekanizasyon, araç ve malzeme depolanması ve de binanın kendisinden oluşmaktadır. Dağıtım şirketlerinin başarısının altında yatan yöntembilimler, stok ve üretim kontrolü ve depo yönetimidir. Yukarıda adı geçen yöntembilimlerin yanısıra, malzeme taşıma ve depolama faaliyetlerinin fiziksel süreçleri de genel olarak “depolama” adı altında belirtilmektedir. Depolama faaliyetleri, malzemelerin fiziksel depolama ve çekme işlemlerinin yanısıra, depolanmış ürünle ilgili bilgilerin izlenmesi ile de ilgilidir.

Genel olarak depolama, aşağıdaki altı ana faaliyeti içermektedir:

- a. Kabul
- b. Nakliye
- c. İşleme
- d. Depolama
- e. Paketleme
- f. Gönderime Hazırlama [14].

2.3. Depo Yerleştirme Sistemleri

2.3.1. Yerlerin Numaralanması

Büyük depolarda personelin, her şeyin nerede olduğunu bilmesi beklenemez. Bu nedenle bir yerleştirme düzeni formunun uygulamaya konması gereklidir. Temel olarak bu sistem, neyin nerede olduğunu göstermelidir ama bunun sistematik olarak gerçekleştirilmesi gerekir:

1. Depo alanı bölümlere ayrılmalı, her birine harf veya numara verilmelidir.
2. Depodaki her rafın başında bir harf veya numara olmalıdır.
3. Her kısımdaki raflar veya yığınların benzer şekilde adlandırılması gereklidir.
4. Her bir aralığın veya koridorun bir adı olmalıdır.

Bu şekilde verilen bir yerleştirme sistemi şöyle olabilir: A.24.317 kodu, bize aranan parçanın A bölümünde, 24 numaralı depolama alanında, 3 numaralı kısımda ve 17. koridorda olduğunu bildirir. Böylece bir eşyanın yeri, adresi olarak da düşünebileceğimiz ev, cadde, bölge ve kent olarak oluşturulmuş olur. Yerleştirme sistemi, tüm eşyaların alfabetik olarak nerede bulunduğunun yazılı olduğu bir yerleştirme listesi ile desteklenmelidir. Çok hızlı çalışan depolarda stoğa yeni bir ürünün girmesi ile bu dizinin değiştirilmesi gerekir. Bunun kolaylaştırılması için bunların kartlara veya ince kağıt şeritlere yazılı olarak hazırlanması uygun olacaktır. Yerleşim dizini, depoda veya stok kayıtlarının tutulduğu ofiste veya her ikisinde de olabilir. İş akışında, eğer gönderilen malzemenin kayıtları, malzeme gönderildikten sonra kayıt odasına gönderiliyorsa, dizinin depoda olmasının zorunlu olduğu görülür. Eğer kayıtlar, malzeme gönderilmeden önce kayıt odasına gönderiliyor ise bu gereksinim ortadan kalkar ama her parçanın dizine girmesi, kayıt işlemi bittikten sonra depo yöneticisine vermek amacıyla hazırlanmasından sonra olanaklıdır. İyi bir bilgi-işlem desteği ile adresleme ve kayıtlara ulaşma oldukça basitleşecektir.

2.3.2. Sabit Yerleştirme Sistemleri

“Sabit yerleştirme sistemi”, geleneksel bir kabul olan “her şeye bir yer ve her şey yerli yerinde” düşüncesini içerir. Her şeyin depolanma yeri, az veya çok statiktir. Kodu veya sıralama numarası, depolanan malzemenin yerinin saptanmasında temel öğedir. Bu yaklaşıma, kütüphanedeki kitapların sıralanması en iyi örnektir. Birkaç

üstünlüğü vardır: Öncelikle depo personeli her şeyin yerini kolay ve çabuk öğrenir, çünkü kolay anımsanabilir bir yapı ve kolay kolay değişmeyen bir sistem vardır. Ayrıca doğal özellikleri bakımından birbirine benzeyen malzemelerin, sıralamada birbirine yakın yerleri vardır, benzer olarak depolamada da aynı yaklaşım görülür. Bu, personelin kolay erişimini sağlar. Önemli olan tek tek malzemenin yerinin bilinmesi değil, malzeme türlerinin nerede olduğunun öğrenilmesidir. Elbette böyle bir sistem kullanılırken bazı sorunlar ortaya çıkar:

1. Yeni gelebilecek bir malzeme için bölümlerde fazladan yerin bulunması gereklidir.
2. Sistem, değişik özellikleri olan malzemelerin depolanma ya da elde tutulabilme özelliklerini gözönüne almaz, depolanması zor olan malzemenin düzen dışında tutulması zorunlu duruma gelir.
3. Çok kullanılan malzemeler depolanıyorsa, düzende bazı istisnâlara gidilir.

Eğer büyük malzemeler stoklanacaksa, ikiye bölünme daha uygun görülür (ana parçalar ve aksesuarlar olarak). Stoğun büyük bölümü, özellikle aksesuarlar, aksesuar bölümünde tutulur. Bu tür düzenleme, taşıma ve bulma süresinin kısaltılması yanında daha çabuk hizmet verme olanağı da sağlar.

2.3.3. Rastgele Yerleştirme Sistemleri

Stokların devir hızı yüksek, stoklama yeri küçük veya pahalı ise, bu tür bir yerleştirme düzeni daha uygun olacaktır. Rastgele deyişi, bir yanlış anlamaya neden olabilir. Buradan organize edilmemiş veya düzensiz bir depolama sistemi anlamını çıkarmamak gerekir, bu tür sistemler, sistematik ve çok yüksek düzeyde organize olmuş bir stok yerleştirme düzenine sahiptir.

Şu anda kullanılan birkaç çeşit rastgele yerleştirme düzeni vardır. Büyük çoğunluk, kullanılan yaklaşımın gerektirdiği ölçüde kayıt tutma ve yerleştirme işlemi için bilgisayara bağımlıdır. Sistemlerin çoğunda standart aralıklı raf bölümleri vardır. Bu bölümler, paletli araçların, treylerlerin veya diğer taşıyıcıların geçmesi için yapılmıştır. Bölümlere, koridorlara, aralıklara ve özel bölmelere normal şekilde numaralama yapılır. Depolanacak bir malzeme geldiğinde bu malzeme ilk uygun yere yerleştirilerek bilgisayara kaydedilir. Bir malzeme gönderimi olacağı zaman bilgisayar aracılığıyla personele, nerede olduğu bildirilir.

Koşullar uygunsa bu sistem, depolama bölgesinin en yüksek kullanımını sağlar. Burada sınırlayıcı konu, depolanacak malzemelerin boyut, şekil veya ağırlık olarak birbirinden çok farklı olmasıdır. Rastgele yerleştirme düzeni, stok devir hızının çok yüksek olduğu birimlerde kısmen uygundur. Burada, depolanacak malzemenin çok büyük olmaması koşulu vardır.

2.3.4. Akış

Malzemenin depolama binası ve alanında akış düzenlenirken, zaman ve yerden etkilenebilecek tasarruf gözönünde bulundurulmalı ve malzemelerin ters yönde taşınmasından kaçınılmalıdır. Burada uygulanan ilke, trafik sorunu ile karşı karşıya olan pek çok kentte uygulanan tek yönlü sistemin karışıklığını anlaşılır ölçüde azalttığıdır.

Endüstriyel bir depoda uygulanacak en ideal düzenleme, düz çizgi akışıdır. Depolanacak malzemenin, girişte oluşturulan bir kabul merkezinden girip, içeride depolanmasından sonra diğer yandaki çıkış noktasına ulaşmasıdır. Dağıtım bölümü, binanın diğer ucunda yer alır, malzeme akışı tek yöndedir. Ve olabildiğince köşeli hareketlerden kaçınılır. Pek çok depo, amaç dışında yapılmıştır, bu nedenle düz bir hat üzerinde akışı gerçekleştirmek çok zordur, hattâ bâzen olanaksızdır. Böyle durumlarda U tipi veya at nalı şeklinde bir akış düzeni doyurucu olabilir [2].

2.4. Depo Otomasyon Sistemleri

2.4.1. Sistem Kurulum Gereksinimi

Depo Otomasyon Sistemlerinin gelişimi, diğer birçok yazılım sistemlerinin gelişimine benzer. İlk önce salt depoda bulunan malların depolanması ve hareketlerinin kontrolünü yapan bir sistem olan depo otomasyon sisteminin rolü, basit üretimlerin izlenmesi, taşıma yönetimi, sipariş yönetimi ve bütün bir muhasebe sistemine doğru genişlemiştir. Operasyonla ilgili yazılımların dedesi olan MRP (Malzeme Gereksinim Plânlanması) ile kıyaslarsak, MRP de ilk önce üretim alanındaki hammaddelerin plânlanması için düşünülmüş bir sistem idi. MRP daha sonra MRP II adını alan Üretim Kaynaklarının Plânlanması'na dönüştü. MRP II, MRP sistemini temel olarak aldı ve bunun üzerine zaman plânlaması ve kapasite plânlaması mantığını ekledi. MRP II de zamanla Kurumsal Kaynakların Plânlanmasına yâni ERP'ye dönüştü. ERP, MRP II'nin üzerine finans, müşteri ve

tedârikçi yönetimi işlevlerini ekledi. Şimdi ise Depo Otomasyon sistemlerinin depo-odaklı ERP sistemlerine dönüşmesi tartışılmaktadır. Açık olan odur ki, Depo Otomasyon Sistemlerinin, ERP sistemlerinin, Dağıtım Gereksinimlerinin Plânlanmasının, Taşıma Yönetimi Sistemlerinin, Tedârik Zinciri Plânlamasının, Gelişmiş Plânlama ve Zaman Yönetiminin ve Üretim Yönetimi Sistemlerinin işlevlerinin üst üste binmesi ve bu şekilde birbirlerini içerir şekilde gelişmesi, operasyonlarını yönetebilmek için yazılım arayan firmalar için bir karışıklığa neden olmaktadır. Depo Otomasyon Sistemleri çoklu işlevselliğe sahip olmayı sürdürse de bir depo otomasyon sisteminin ana işlevleri hiç değişmemektedir. Bir depo otomasyon sisteminin ana amacı, bir operasyondaki malların stoklanması ve hareketlerinin kontrolüdür. Yönlendirmeli toplama, yönlendirmeli ikmâl (replenishment) ve yönlendirmeli yerleştirme, depo otomasyon sistemlerinin anahtarıdır. Bir depo otomasyon sisteminin ayrıntılı kuruluşu ve işlemesi, bir tedârikçiden diğer tedârikçiye çok değişiklik arzemesine karşılık ürünlerin nerede stoklanacağı, nereden toplanacağı ve bu işlemlerin hangi sırada yapılacağını belirleyen temel mantık; ürün, yer, miktar, birim ve sipariş kombinasyonlarını kullanmaktan geçmektedir.

Gerçekten Bir Depo Otomasyon Sistemine Gereksinim Duyuyor musunuz ?

Her deponun bir depo otomasyon sistemine gereksinimi yoktur. Kuşkusuz her depo, sistemin bâzı işlevlerinden yarar elde edecektir, ama bu yarar, Depo Otomasyon Sistemi kuruluşundan ve işletilmesinden oluşacak mâliyetlere değecek midir ? Depo Otomasyon Sistemleri büyük, karışık ve veri yoğun uygulamalardır. Çok fazla başlangıç kuruluş ayarlarına, çok fazla sistem kaynağına ve veri yönetimine gereksinim duyarlar. Depo Otomasyon Sisteminizi de “Yönetmek” zorundasınızdır. Çok büyük operasyonlarda, şirketler depo otomasyon sisteminin sorumluluğunu yüklenebilmek için Bilgi-İşlem Bölümleri kurarlar.

İddialar :

Depo Otomasyon Sistemi, stoğumuzu düşürecektir !

Depo Otomasyon Sistemi, işgücü mâliyetlerini azaltacaktır !

Depo Otomasyon Sistemi, stoklama kapasitesini artıracaktır !

Depo Otomasyon Sistemi, müşteri hizmetini artıracaktır !

Depo Otomasyon Sistemi, stok doğruluğunuzu artıracaktır !

2.4.2. Gerçek Yaşam

Barkod aygıtları kullanılan bir Depo Otomasyon Sistemi kurmakla, büyük olasılıkla stok doğruluğunuz artacaktır, -sistemi kullanacak eleman sayısı, depodaki normal operasyondaki eleman sayısından az olmak sûretiyle- işgücü mâliyetlerinizi azaltacaktır, ürün dönüş hızlarını artırarak müşteri hizmet düzeyinizi yükseltecektir. Stoğun azalması ve stoklama kapasitesinin artması beklentisi ise daha az olasılıklıdır. Mal kabul işlemlerindeki doğruluk ve verimlilik, güvenlik stoğunun azalmasına yol açsa da, bu sizin toplam stoğunuzda çok düşük bir yer tutacaktır. Stok düzeylerini kontrol eden ana etmen, lot büyüklükleri, sevkiyat hızları ve talep değişimleridir. Bir Depo Otomasyon Sisteminin bu etmenlere çok önemli bir etkisi olmayacaktır.

Bir depo otomasyon sistemi kurmaya karar verirken en önemli nedenler, müşterilere hizmet verirken şu an kullandığınız sistemin size sağlamadığı ama depo otomasyon sisteminin sağladığı hizmet etmenleridir. Bunlar “ilk giren ilk-çıkart” sistemi (FIFO), doğrudan sevkiyat (crossdocking), otomatik toplama tedârikleri, dalga toplaması (wave picking), lot izlemesi, alan yönetimi (yard management), otomatik veri toplama, otomatik ürün elleçleme vb. gibi işlemlerdir.

2.4.3. Kurulum

Bir Depo Otomasyon Sisteminin kurulumu çok geniş bir yelpazede olabilir. Her bir ürünün ve yerleştirmenin özellikleri saptanmalıdır. En azından ürün grupları veya yer (lokasyon) grupları bazında bu ayırım yapılabilmelidir. Bir ürünün özelliklerinin ayrıntısı şu şekillerde olabilir: ürünün boyutları, ağırlıkları, ürünün birimleri (adet, koli, palet, vb.), ürünün aynı yerde diğer ürünlerle birlikte stoklanıp stoklanamayacağı, raflara yerleşip yerleşemeyeceği, ürünün paletinin yüksekliği, bir yere konulabilecek en fazla miktar, ürünün tehlike arz edip arzetmediği, nihaî ürün mü hammadde mi olduğu, hızlı hareket eden bir ürün mü yoksa yavaş hareket eden bir ürün mü olduğu gibi. Bâzı operasyonlar, ürünler için bu ayrıntıda bilgi gereksinimi duyarken, birçok operasyon benzer tipteki ürün grupları oluşturarak bu ayrıntıya gereksinim duymaz. Örneğin, siz bir müzik CD’si dağıtıcısı iseniz, ürünlerinizi tek CD, 2 CD’li gibi gruplara ayırabilir ve her bir grup için genel boyut bilgisi ve ağırlık bilgisi girebilir ve işlemlerinizi bu gruplandırmaya göre yapabilirsiniz. Kutulu CD setleri veya özel paketteki CD’ler gibi bu gruplandırmaya

uymayan gruplarla ise özel olarak ilgilenmeniz gerekebilir. Depodaki yerleşimler için de değişik yer grupları yaratabilirsiniz. Örneğin CD toplamalarında kullanmak üzere P1, P2, P3 gibi üç değişik lokasyon grubu yaratabilirsiniz. Tek CD'li ürünlerinizi P1, çift CD'li ürünlerinizi P2 ve diğer CD tiplerini de P3 lokasyon grubuna aktarabilirsiniz. Koli içi adetleri ve palet içi adetlerini de her bir CD grubu için ayrı ayrı tanımlayabilirsiniz.

Bu bir anlamda basit gözükebilir ama gerçek yaşamda grup dışında çok sayıda farklı ürünle karşılaşsınız ve bu ürünler için özel ayarlamalar yapmanız gerekmektedir. Ürün ve lokasyonların fiziksel özelliklerini ayarlamak ise gerçek resmin salt çok küçük bir bölümüdür. Ürünlerin lokasyonlara kaç adet sığabileceğini ve nerelere yerleşebileceklerini ayarladıktan sonra sistemin ürünleri hangi sırayla nerelerden toplama emirlerini vereceğini, nerelere nerelerden tedârik işlemini gerçekleştireceğini ve yerleştirmenin nasıl yapılacağını saptayabilmesi için de daha birçok bilgi vermeniz gerekmektedir (Bir depo otomasyon sistemini asıl oluşturan şey “yönlendirmeli hareketler” dir). Bunu, çok çeşitli ürün/lokasyon/sipariş ve miktar kombinasyonlarına mantık oluşturmakla yapabilirsiniz.

Aşağıda lokasyonları ve sıralamayı belirleyecek birkaç mantık listelenmiştir.

Lokasyon Sıralaması: Bu en basit mantıktır. Her bir lokasyona depodaki akışa göre bir lokasyon sıralaması tanımlarsınız. Sipariş toplamada ve ürün yerleştirme işlemlerinde bu sıralamayı baz alarak depodaki akışı sağlayabilirsiniz.

Zone (Bölgesel Alan) Mantığı: Lokasyonlarınızı değişik bölgesel alanlara bölerek deponuzdaki belli alanlarda yönlendirmeli toplama, yerleştirme ve tedârik işlemlerini yapabilirsiniz. Bölgesel alan salt belli bir alanı tanımlayacağı için, lokasyon bazında işlem yapma gereksinimini hissederseniz, bu takdirde o özel lokasyon için ayrıca bir başka mantık tanımlamanız gerekmektedir.

Sabit Lokasyon: Bu mantıkta her bir ürünün toplanacağı, yerleştirileceği ve tedârik edileceği lokasyonu önceden belirlersiniz. Adetsel veya kolisel toplama işlemleri için sabit lokasyon mantığı çok fazla kullanılır. Ama bu alanlar, genelde ikinci depolama alanı olarak kullanılırlar.

Rastgele Lokasyon: Bilgisayarlar rastgele çalışmayacakları için aslında rastgele lokasyon terimi biraz yanıltıcıdır. Rastgele lokasyon mantığında ürünlerin yerleştirilmesi, toplanması veya tedâriği için önceden belirli alanlar yoktur. Bölgesel

alan mantığında olduğu gibi özel bir lokasyon için ayrıca bir mantık oluşturmak gerekmektedir.

İlk Giren-İlk Çıkar (FIFO): Depoda bulunan en eski tarihli ürünün toplanması işlemidir.

Son Giren-İlk Çıkar (LIFO): FIFO'nun tersidir. Bu şekilde bir sistemle daha hiç karşılaşmadık.

En Az Lokasyon: Bu mantık daha çok verimlilik için kullanılır. En az yerden toplama (Pick-From-Fewest) mantığı, lokasyonlardaki ürün miktarlarını kontrol ederek en az lokasyon kullanarak toplama işlemini gerçekleştirmeye yarar. En az yere yerleştirme (Put-to-fewest) mantığı, eldeki miktarı en az lokasyona yerleştirmeye yarar. Verimlilik açısından bu yöntem çok kullanışlı gözükse de zaman içinde deponun yer kullanımını çok düşürür. En az yerden toplama mantığı, ürünlerin az miktarlarda depoda dağınık olarak durmalarına neden olur, en az yerleştirme mantığı da depodaki küçük ve yarım kullanılan alanları dikkate almaz.

Temizlemek İçin Topla (Pick-To-Clear): Depodaki en az miktarda ürün bulunan lokasyonlardan ürün toplama mantığıdır. Depo alanı optimizasyonu için en ideal yöntemdir.

Rezerve Alanlar: Toplama ve yerleştirme işlemleri için önceden belirlenmiş belli lokasyonları kullanmayı hedefler. Rezerve Alan tanımının en çok kullanıldığı alan doğrudan sevkiyat (crossdocking) işlemleridir. Burada mal giriş alanlarındaki belli miktardaki malı doğrudan yükleme rampalarına veya rampada bekleyen araçlara yüklemede rezerve alan mantığı çok iş görür.

En-Yakın-Lokasyon: Bu yöntemde daha önceden aynı üründen yerleştirme veya toplama işlemi yapıldı ise bu lokasyona en yakın lokasyondaki ürünün toplanması veya yerleştirilmesidir. Bu yüzden de yakınlık toplaması veya yerleştirmesi diye bilinir. Bu yöntemde gerçek en yakın lokasyondan çok, en kısa yolu oluşturacak mesafeyi belirtmek daha önemlidir. Hemen arka koridordaki bir lokasyon fiziksel olarak daha yakın (3 metre) olsa da, işçinin oraya gidebilmesi için tüm koridoru (40 metre) katetmesi gerekeceği için, aynı koridorda 10 metre ilerideki bir lokasyon aslında işçi için daha yakındır.

Küpü Enbüyükme: Birçok depo otomasyonu sisteminde küp mantığı bulunmasına rağmen çok az kullanılmaktadır. Küp mantığında, ürünün boyutlarından

yararlanılarak hacmi hesaplanır ve lokasyona sığıp sığmayacağı kontrol edilir. Eğer depolamada lokasyon hacminin her yanı tam olarak doldurulacak şekilde yerleştirme yapılabiliriyorsa, küp mantığı kullanılabilir. Gerçek yaşamda bunun genelde olanaklı olmamasından dolayı küp mantığı kullanılmamaktadır.

Birleştirme (Consolidate): Ürünün daha önce konulduğu lokasyona bakarak yerleştirmeyi buraya yapma. Eğer ürün birden fazla lokasyonda varsa, birleştirme işlemi için ek hareketler de yapılmaktadır.

Lot Sıralaması: Lot numarasına veya tarihe bakılarak, yerleştirme ve toplamada lokasyon belirleme işlemidir.

En iyi lokasyonu belirlemek için birden fazla mantık yöntemini kullanmak gerekmektedir. Örneğin, aynı tarihli mallar farklı lokasyonlarda stoklanıyor ise, FIFO içinde temizlemek için toplama yöntemini kullanmak iyi olacaktır. O anki iş yükünüze göre mantığı da değiştirebilirsiniz. İşin yoğun olduğu dönemlerde verimliliği artıracak yöntemleri seçerken, işlerin az olduğu dönemlerde depo alanı kullanma optimizasyonunu sağlayan mantığı seçebilirsiniz.

2.4.4. Diğer İşlevsellikler / Noktalar

Dalga Toplama (Wave Picking) / Grup Toplama (Batch Picking) / Bölgesel Toplama (Zone Picking): Sistemler arasında değişik toplama yöntemlerine destek de değişmektedir. Bu yöntemler için Sipariş Toplama dokümanını okuyunuz.

Emir Karışımı (Task Interleaving): Toplama ve yerleştirme gibi değişik iş emirlerini karıştırarak verimliliği artırma işlemidir. Tam palet yükleme operasyonlarında kullanılır. Forklift operatörüne kendi yolu üzerindeki bir paleti sonraki toplama noktasına taşıması emri verilmesi bir emir karışımıdır. Çok büyük depolarda bu, yolun kısalmasına ve hızın artmasına neden olabilir, aynı zamanda da forkliftlerin enerjilerinin en optimum şekilde kullanılarak enerji tasarrufuna da yol açar. Emir karışımı, aynı zamanda yerleştirme veya toplama işlemi yaparken sayım işlemlerinin de arasına yapılmasını sağlayabilir.

Otomatik Veri Toplama (OT/VT) Bir depo otomasyon sistemi kurarken, otomatik veri toplama terminallerini de kullanacağınız varsayılmaktadır. Genelde barkod okuyuculu RF (radyo frekanslı) taşınabilir el terminalleri kullanılır. Donanım ve yazılım seçim işlemini aynı anda ve aynı tedârikçi ile yapmanızı önermekteyiz.

OT/VT donanımlarına destek veren bir yüksek mâliyetli depo otomasyon paketinin sonuçta size daha az mâliyete mâlolacağını göreceksiniz. Depo otomasyon paketlerinde OT/VT donanımlarıyla ilgili “destekler”, “kolayca bütünleştirilir”, “doğrudan bağlanır” gibi pazarlama terminolojileri görmekteyiz. Bu tümceler çok fazla şey ifâde etmeyebilir, depo otomasyon sisteminin bu donanımlar ile nasıl bütünleştirildiğini, özel sorular sorarak test etmelisiniz. Bâzı depo otomasyon sistemleri salt belli bâzı donanımları desteklemektedir. Eğer düzgün donanımlar ve sizin seçtiğiniz şekilde bir bütünleştirme varsa bu size zaman ve para kazandıracaktır. Eğer depo otomasyon sistemi bu bütünleştirmeye sahip değilse, bu o sistemi almayacağınız anlamına gelmez. Salt donanım bütünleştirmesi için zaman ve çaba harcanması gerektiği anlamına gelmektedir. Programlama mâliyetleri çok farklı olabileceği için bu mâliyetleri de araştırmanız gerekmektedir. Depo Otomasyon Sistemi tedârikçiniz ve donanım tedârikçileriniz ile daha işin başında bu konuları görüşüyor olmanız, ileride değişik sürprizlerle karşılaşmanızı önler.

Otomatik Elleçleme Aygıtları ile Bütünleştirme: Eğer elleçleme otomatik sistemleri kullanmayı düşünüyor iseniz, bu işlemi yazılım seçim aşamasında düşünmelisiniz. Bu tip bütünleştirmeler çok pahalı oldukları için ve depo otomasyon sistemlerinde büyük değişikliklere neden olabilecekleri için depo otomasyon sistemi seçiminizde önemli bir rol oynayabilir. Yazılım seçimi işleminde, bu donanımların tedârikçileri ile görüş alışverişinde olmanız gerekmektedir.

İleri Sevkiyat Bildirgeleri (Advanced Shipment Notifications ASN): Eğer tedârikçileriniz ileri sevkiyat bildirgelerini elektronik ortamda gönderebiliyorlar ve ona göre ürünlerini etiketleyebiliyorlar ise, depo otomasyon sisteminin mal kabul işlemlerini daha hızlı yapabilecektir.

Devir Sayımları (Cycle Counting): Birçok depo otomasyon paketi, devir sayımı işlevine sahiptir. Devir sayımıyla ilgili operasyonel gereksinimlere göre değişiklikler gerekebilir.

Doğrudan Sevkiyat (Crossdocking): En basit anlamda doğrudan sevkiyat, mal kabul alanına gelen bir araçtan malların indirilerek sevkiyat alanındaki başka bir araca yüklenmesi ve sevk edilmesi ve dolayısıyla depolama alanının kullanılmamasıdır. Doğrudan sevkiyat gerçekte çok fazla kullanılmamaktadır. Doğrudan sevkiyat için yükleme ve boşaltma alanlarına, ürünlerin sınıflandırılması ve sayımı için büyük alanlara gereksinim duyulmaktadır. Doğrudan sevkiyat, sizin

operasyonunuz için önemli ise depo otomasyon sisteminin bunu desteklediğinden emin olmalısınız.

Koliye-Göre-Toplama (Pick-To-Carton): Koliye göre toplama işleminde koli büyüklükleri hesaplanarak, toplanacak ürünlerin hacimleri ve ağırlıkları hesaplanır ve uygun koli boyutunun seçilmesi ve ona göre toplamanın yapılması sağlanır. Eğer aynı hacim ve ağırlıkta ürünler depolanıyorsa, bu sistem en iyi şekilde çalışır. Çok değişik tipte, hacimde ve ağırlıkta ürünler depolanıyor ise bu yöntemi kullanmak oldukça zordur.

Yer Ayırma (Slotting): Depoda yerleştirme operasyonları için yer ayırma işlemi önemlidir. Yer ayırma işlemi için özel geliştirilmiş yazılımlar olabileceği gibi, depo otomasyon sistemleri genelde bu özelliği taşırlar. Yer ayırma işlemleri ürünün devir hızını (toplama sıklığı), hacim kullanımını baz alarak en iyi yerleştirme lokasyonunu belirler.

Alan Yönetimi (Yard Management): Alan yönetimi, depolama alanına gelen araçların yükünü, ne zaman gelip ne zaman boşaltma yaptıklarını, tesise giriş ve çıkış saatlerini ve tesisteki yerlerini kontrol edebilme işlemidir. Alan yönetimi daha çok doğrudan sevkiyat ile ilgili olup yükleme ve boşaltma rampalarının ve buradaki araçların yönetimi ile ilgilenir. Bâzı depo otomasyon sistemleri alan yönetimine sahip olsalar da her bir aracı depoda bir lokasyon olarak göstererek alan yönetimi olmayan paketlerde de alan yönetimi gerçekleştirilebilir.

İşgücü Tâkibi/Kapasite Plânlama: Bâzı depo otomasyon paketleri, işgücü tâkibi ve kapasite plânlama konusunda işlevler sunmaktadırlar. Üretimde çalışan herhangi bir kişi bu mantığı bilebilir. Her bir iş için insangücü ve makina gücü için standartları baştan girersiniz. Her bir vardiya için de elinizde bulunan işgücü ve makina gücünü sisteme girersiniz. Depo otomasyon sistemi, bu veriler ile kapasite ve iş yükünü hesaplayabilir. Üretim plânlama, kapasite plânlamayı yıllardan beri kullanmaktadır. Varolan işgücünü ve gerekli işgücünü belirlemek, bu işlemin zor tarafıdır. Depolamada kapasite plânlamasına karşı olmamamıza rağmen, birçok operasyonun bu tip bir kapasite plânlamasına olanak vermeyeceğini düşünmekteyiz. Ama verimlilik ölçümü için işgücü tâkibinin gerekli olduğunu düşünmekteyiz. Birçok depo yönetim sistemi, verimlilik ölçümleri için gerekli verilere sahiptir. Her bir

operasyonda verimlilik ölçüleri farklı olabileceği için, burada her bir operasyon için özel raporlama gereksiniminiz doğacaktır.

Etkinlik bazında mâliyet/faturalama: Bu işlem özellikle 3. parti lojistik firmaları için geliştirilmiştir. Önceden belirlenmiş etkinlikler için etkinlik tabanlı mâliyetlendirme yapılabilir. Örneğin, 3. parti lojistik şirketi, her bir mal kabul veya sevkiyat operasyonu için veya depolama hizmeti için özel fiyatlandırma yapabilir.

Internet Tabanlılık: Depo otomasyonu paketleri, diğer yazılım paketlerine kıyasla daha hızlı bir şekilde internet tabanlı duruma gelmektedir. “Internet Tabanlı”, “Internete Açık”, “E-Depo Yönetimi” gibi yeni terminolojiler çok değişik anlamlara gelebilirler. Bu tip sistemler özellikle 3. parti lojistik firmaları için önemlidir.

Varolan Muhasebe/ERP Sistemleri ile Bütünleştirme: Eğer depo otomasyon sisteminiz, firmanızda kullanılan muhasebe paketi veya ERP paketi ile bütünleşik değilse bu, bütünleştirme işlemi, hem para hem de zaman harcayacaksınız demektir. İleride bütünleştirme sorunlarının bir şekilde standart yöntemlerle çözüleceğini düşünsek bile, hâlâ bu konuda bir standartlaşma yoktur. İdeal olan, depo otomasyonu tedârikçinizin sizin sisteminiz ile bütünleştirme deneyiminin olmasıdır. Bu genelde olanaklı olmamakla birlikte, en azından benzer sistemlerle bütünleşik olması arayacağınız nokta olmalıdır. Depo Otomasyon Sistemi + Diğer Herşey. Başta da sözettiğimiz gibi, depo otomasyon paketlerine her geçen gün yeni modüller eklenmektedir. Finans, basit üretim, taşıma yönetimi, satınalma ve sipariş yönetimi de bunların içinde yer almaktadır. Bu depo otomasyon sistemleri için tek bir paket olmaktan çok modüler bir yapıda olması anlamına gelmektedir. Depolama ve dağıtım, sizin asıl işinizin önemli bir parçası ise depo otomasyon sistemleri sizin için önemli bir seçenek olacaktır.

2.4.5. Uygulama İpuçları

Standart olan “hafife almayın”, “çok test edin”, “eğitim eğitim eğitim” gibi ipuçlarının yanısıra depo otomasyon sistemlerinin veri bağımlı ve çok kısıtlı sistemler olduğunu unutmamak gerekir. İşlevlerin düzgün çalışması için, gerekli verilerin girilmesi gerekmektedir.

Örnek 1:

Müşteri Temsilcisi : Neden XYZ ürünü dün müşteri 123’e sevk edilmedi ?

Depo Yetkilisi : Depo Otomasyon Sistemi, bu ürünü bulamadı ve sevk emri yaratmadı.

Müşteri Temsilcisi : Tamam ama benim ekranımda üründen 1A lokasyonunda 500 adet bulunduğu görünüyor. Siz de bana ürün yok diyorsunuz.

Depo Yetkilisi : Hayır. Dedğiniz doğru, orada ürün var.

Müşteri Temsilcisi : Ben eğer bu ürünleri ekranımda görüyorsam neden depo otomasyon sistemi bunları bulamıyor ?

Depo Yetkilisi : Bilemiyorum. Sanırım bâzı ayarlamalar ile ilgili sorun var. Tüm ayarlamaları yapmazsanız sevk emri vermiyor.

Örnek 2:

Depo Yetkilisi : Sana bu paletleri F12 lokasyonuna götürmeni söylemiştim.

Forklift Operatörü : Götürmeye çalıştım ama depo otomasyon sistemi bana izin vermedi.

Depo Yetkilisi : Neden izin vermedi ?

Forklift Operatörü: Bana ürünlerin oraya sığmayacağını söyledi.

Depo Yetkilisi: Peki, sence sığıyorlar mıydı ?

Forklift Operatörü : Evet.

Depo Yetkilisi: Peki depo otomasyon sistemi neden onların oraya sığmayacağını düşünüyor.

Forklift Operatörü: Sanırım bâzen farklı boyutlarda ürün geliyor.

Bu tip konuşmalar, depo otomasyon sistemindeki gerçek konuşmalardır. Depo otomasyon sistemi kurarken siz sisteminizin üstüne ayrıca yeni bir teknoloji katmanı koyuyorsunuz. Ve her bir yeni teknoloji katmanında yeni iş yükü ve sorun olasılığı da beraberinde gelmektedir. Elbette bu, depo otomasyon sistemlerinin bir ayıbı değildir. Depo otomasyon sistemlerinden gelen insanlar olarak depo otomasyon sistemlerinin artılarının çok fazla olduğunu söylüyoruz. Depo Otomasyon Sistemleri, sizin müşterilerinize vereceğiniz hizmetin kalitesini artırmakta ve size rekâbet üstünlüğü kazandırmaktadır. Salt her bir çözümün aynı zamanda yan etkileri olduğunu, zor yanları olduğunu anımsatmak istiyoruz [36].

2.5. Sipâriş Toplama

2.5.1. Adet Toplama, Koli Toplama ve Palet Toplama Yöntemleri ve Araçları

Tüm depo operasyonları içinde sipâriş toplama en çok dikkat çeken operasyondur. Genelde depo çıkış işlemleri, depo giriş işlemlerinden daha çoktur ve depo çıkış işlemleri toplam depo işgücü mâliyetinin büyük bir kısmını tutar. Sipâriş toplamaya bu kadar büyük önem verilmesinin bir diğer nedeni de, bu işlemlerin müşteri hoşnutluğunda büyük rol oynamasıdır. Müşteri sipârişlerini hızlı ve doğru bir şekilde yapabilme becerisi, iş yapmanın en önemli parçası olmaktadır. Sipâriş toplama yöntemleri çok çeşitli olup, hangi yöntemin en iyi olduğunu seçme zorluğu, sizin işinizin tipine göre değişir. Elleçlenen ürünün özellikleri, toplam yapılan işlem sayısı, toplam sipâriş sayısı, sipâriş bazında toplama sayısı, toplama bazında miktar, ürün bazında toplama sayısı, toplam ürün kodu sayısı, özel etiketleme gibi katma değerli iş adetleri ve adetsel toplama mı, koli ile toplama mı, yoksa paletle yükleme mi yaptığınıza göre seçeceğiniz toplama yöntemi değişir. Değişik ürün ve sipâriş özelliklerine göre toplama yöntemlerinin bir kombinasyonunu kullanmak gerekecektir. Sipâriş toplama işlemini belirlerken amaç verimliliği artırmak, ürün çevrim süresini azaltmak ve stok doğruluğunu artırmaktır. Bu amaçlar bâzen birbirlerine ters düşebilmektedir. Örneğin verimliliği artırmaya yönelik çabalar daha kısa bir çevrim süresini sağlamayabilir veya stok doğruluğunu artırmaya odaklanan bir yöntemin verimliliği önemsenebilir.

Verimlilik:

Sipâriş toplama da verimlilik toplama hızı ile ölçülür. Adetsel toplama işlemleri saatte toplanan sipâriş satırı sayısı ile ölçülür. Koli toplama operasyonları ise saatte toplanan koli adedi ve sipâriş satırı sayısı ile ölçülür. Palet toplama işlemleri ise en iyi, saatte toplanan palet sayısı ile ölçülür. Seçilen toplama yönteminin aksine, gerçekte harcanan zaman, bir ürünün fiziksel olarak bir noktadan başka bir noktaya götürülmesi için geçen süre olduğu için, verimlilik kazanımları için depoda geçirilen süre toplamını kısaltmak gerekmektedir.

Çevrim Süresi:

Çevrim Süresi, bir sipârişin girildiği andan itibaren sevkiyat rampasına ürünün taşındığı âna kadar geçen süredir. Son yıllarda, firmaların müşteri beklentileri,

siparişin girildiği gün sevkiyatın tamamlanması olduğu için çevrim süreleri günlerden saatlere, hatta dakikalara inmeye başlamıştır. Siparişlerin depoda aynı anda toplanmaya başlanması ve büyük siparişlerdeki aynı ürünlerin aynı anda toplanmaya başlanması, çevrim süresini azaltma yöntemlerinden biridir.

Doğruluk:

Operasyon tipine bakmaksızın, doğruluk, anahtar hedeflerden biridir. Bir deponun kurulmasındaki her karar stok doğruluğunu etkilemektedir. Bunlar; ürün kodunun seçimi, ürün etiketlerinin tasarımı, ürünün paketlenmesi, toplama listelerinin tasarımı, yerleşim yeri kodlaması, depolama araçları, ışıklandırma koşulları ve kullanılan toplama yöntemi gibi değişik koşullardır. Toplama doğruluğuna yardım eden teknolojiler; ışıklı toplama sistemleri, sayım cetvelleri, barkod okuyucular ve artık RFID Okuyucu ve Antenleridir. Sipariş toplama operasyonunun tasarımı yanında, işçi eğitimleri, doğruluğun sürekli izlenmesi ve sorumluluk verme, yüksek doğruluk düzeyleri yakalamanın en önemli anahtarlarıdır.

2.5.2. Adetsel Toplama

2.5.2.1. Adetsel Toplama Yöntemleri

Bölünmüş koli toplama veya paket toplama gibi adları da olan adetsel toplama yöntemlerinde her bir ürün adedi tek tek toplanmaktadır. Adetsel toplamada genelde çok fazla sayıda, binlerce veya onbinlerce ürün kodu bulunmaktadır, siparişteki toplama adetleri azdır ve çok kısa çevrim süreleri vardır. Katalogdan satış yapan işyerleri ve yedek parça dağıtımını yapan firmalar, adetsel toplama operasyonları için güzel örneklerdir. Adetsel Toplama Yöntemlerinin sınıflandırılması Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Temel Sipariş Toplama: Temel sipariş toplama yönteminde, ürün genelde sabit yerlerde, raflarda veya sabit lokasyonlarda paletlerin üzerinde durur. Sipariş toplayan kişi, koridor boyunca ileri geri giderek tek bir siparişi bir kerede sipariş bitene kadar, depoda bir rota çizerek toplar. Sipariş toplayan kişi, genelde bir toplama arabası veya transpalet kullanır. Toplama akışı tasarımında, toplayıcı genelde toplamaya başladığı noktaya yakın bir yerde toplamayı bitirir. Toplama listesindeki ürün sıralaması da, toplama akışındaki sıra ile aynı olmalıdır. Hızlı hareket gören ürünler ana kavşak koridorlarına konmalıdır. Ayrıca koridor boyunca ek kavşaklar da konulmalıdır.

Daha büyük miktarlardaki ürünler, toplama akışlarının sonlarında stoklanmalıdırlar. Temel sipariş toplama yöntemi, az miktarda sipariş varken ve her bir siparişteki toplama sayısı fazlayken iyi iş görür. Siparişte az miktarda toplama varsa ürünleri toplamak için seyahat edilecek yol fazlalaşır ve eğer çok fazla sayıda sipariş toplanıyorsa, bu takdirde de koridorlarda dolaşan çok fazla sayıda toplayıcı trafik karmaşası oluşturur ve iş akışını yavaşlatırlar.

Kümesel Toplama (Batch Picking): Kümesel toplamada birden fazla sipariş küçük kümelere ayrılır. Sipariş toplayıcı, konsolide toplama listesi ile bir kerede bir kümedeki birden fazla siparişi aynı anda toplar. Toplayıcı, genelde çok katlı bir sipariş toplama aracı veya bölümlenmiş bir transpaetle toplama yapar. Her bir sipariş için ayrı bir karton veya koli kullanır ve toplamayı bunların içine yapar. Kümedeki sipariş adedi genelde 4 ile 12 arasında olur. Küme toplama sistemlerinde aynı ürünlerin aynı anda toplanması için kapsamlı bir mantıksal program çalışır. Siparişlerde az miktarlarda toplama varsa, kümesel toplama tek bir işçiye aynı bölgedeki ürünleri aynı anda toplama olanağı sağladığı için depo içi gezme süresini çok yüksek miktarda düşürebilir. Aynı anda çok yüksek miktarda sipariş toplanacağı için, siparişleri birbirine karıştırmamanız için değişik sistemler ve yordamlara gereksiniminiz vardır. Çok yoğun iş ortamlarında, kümesel toplama, bölgesel toplama ile aynı anda ve otomatik ürün elleçleme araçlarıyla birlikte yapılır. Kümesel toplamadan en yüksek verimliliği elde edebilmek için benzer ürünlerden oluşan siparişlerin biriktirilerek kümeler oluşturulması ve aynı anda toplanmaya başlanması gerekmektedir. Aynı günde sevkiyat yapılan yerlerde bu gecikme çok fazla istenmeyen bir durumdur.

Bölgesel Toplama (Zone Picking): Bölgesel toplama, belli alanlarda toplanmış insanların yaptığı bir toplama yöntemidir. Bölgesel toplamada, toplama alanı belli bazi bölgelere ayrılır. Sipariş toplayıcılar, salt belli bir bölgede görevlendirilirler ve salt o bölgedeki siparişleri toplarlar. Bir bölgedeki siparişler toplanır ve bir başka bölgeye aktarılır (topla ve aktar). Siparişleri bir bölgeden bir başka bölgeye aktarmada genelde ileteç sistemleri kullanılır. Bölgesel toplamada tutarlı bir akış için sipariş toplama sayılarını eşit oranlarda ayarlamak önemlidir. Bölgeler bir ya da iki toplayıcının uyumlu bir şekilde toplama yapabileceği kadar büyüklüklere ayrılırlar. Hızlı toplama alanlarını ileteç hatlarına yakın yerlerde tutmak verimliliği artırır. Çok fazla ürün çeşidinin olduğu, çok fazla siparişin olduğu ve her bir siparişteki sipariş

kalemi sayısının az olduğu yerlerde bölgesel toplama yapmak en etkili yöntemdir. Değişik bölgeler yapmak farklı toplama teknikleri kullanmaya da olanak sağlar, örneğin bir bölgede barkod ekipmanları kullanırken, başka bir bölgede kağıtla toplama yapmak olanaklı olabilir.

Dalgasal Toplama (Wave Picking): Bölgesel toplama ile kümesel toplamının karışımıdır. Bir bölgede siparişler toplanır ve sonraki bölgeye aktarılır. Daha sonra ürünler yeniden siparişlere veya sevkiyatlara göre ayrıştırılırlar. Dalgasal Toplama çok fazla kalemden oluşan siparişlerin toplanmasında en hızlı yöntemdir (en kısa çevrim süresini sağlar). Ama ürünleri ayrıştırma ve konsolide etme işlemi gerçekten zor olabilir. Çok sayıda ürün çeşidinin olduğu ve siparişteki kalem sayısının belli bir sayının üstünde olduğu durumlarda dalgasal toplama çok işe yarayabilir. Dalgasal toplama siparişleri, taşıma firmalarına göre, rotalara göre veya bölgelere göre ayırmada kullanılabilir.

Tablo 2.1: Adetsel Toplama Yöntemleri (<http://www.trinoks.com.tr>)

Temel Sipariş Toplama	Toplam Sipariş : AZ Siparişteki Kalem Sayısı : ORTA - YÜKSEK
Kümesel Toplama	Toplam Sipariş : AZ - YÜKSEK Siparişteki Kalem Sayısı : AZ
Bölgesel Toplama	Toplam Sipariş : ORTA - YÜKSEK Siparişteki Kalem Sayısı : AZ - ORTA
Dalgasal Toplama	Toplam Sipariş : ORTA - YÜKSEK Siparişteki Kalem Sayısı : ORTA - YÜKSEK

2.5.2.2. Adetsel Toplama Araçları

Toplama yöntemleri gibi, toplama araçları da birçok etmene dayanmaktadır.

Statik Raflama (Static shelving): Adetsel toplama operasyonlarında en çok kullanılan yöntem, 12 inch - 24 inch derinliklerinde statik raflar kullanmaktır. Ürünler ya doğrudan rafların üzerlerine konur ya da katlı plastik veya çelik gözlere konur. Statik raflama ekonomiktir ve her üründen birden fazla toplama varsa veya ürünler çok küçükse en iyi yöntemdir.

Koli Akışlı Raflar (Carton flow rack): Koli akışlı raflar, statik raflara benzer ama burada raflar kolilerin yerçekimiyle aşağıya hareket edebilmesi için belli bir açıyla düzenlenmişlerdir. Ürünler bu tip rafların arka kısmından yerleştirilirler ve toplama işlemi ön taraftan yapılır. Ürünler kolilerde veya küçük kutucuklarda saklanırlar.

Kolilerin içindeki ürün bitince, biten koli raftan alınır ve arkadaki koli hemen en öne gelir. Koli akışlı raflar daha çok, üründen çok fazla adette toplama yapıyorsa işe yarar.

Askılar (Carousels): Yatay askılar kuru temizlikçilerde, giysilerin temizlendikten sonra asıldığı askılıklara benzerler. Bu askılıklara bağlı değişik boyutlarda raflar vardır. Bir ürün dönmeden önce işçi 2 ilâ 4 askı ile ilgilenebilir. Siparişler kümeler hâlinde uygulanır ve askı yazılımına bu şekilde bildirilirler. Yatay askı sistemleri özellikle çok yüksek siparişin olduğu ve her bir siparişte veya üründe az miktarda toplamının olduğu durumlarda kullanılırlar. Yatay askı sistemleri, hem depolama alanının daha yoğun kullanılmasına yardımcı olurlar hem de çok fazla toplama yapılmasına olanak verirler. Bu yatay askılı sistemlerle birlikte genelde ışıklı toplama sistemleri de kullanılırlar. Dikey askılar ise daha çok laboratuvarlarda kullanılır ve sipariş toplama sistemlerinde çok ender olarak kullanılır.

Otomatik Depolama ve Toplama Sistemleri (Automatic storage and retrieval systems) (ASRS): ASRS sistemlerinde raf sıraları ve her bir raf sırası için önceden belirlenmiş bir otomatik toplama birimi vardır. Bu birimler, raflar arasında dikey ve yatay hareket ederek toplama ve yerleştirme işlemlerini yaparlar. ASRS sistemlerinde küçük ürünleri elleçlemek için ve raflara yerleştirmek için küçük sistemler olduğu gibi, paletleri veya büyük birimleri elleçlemek için büyük sistemler de vardır. ASRS birimleri, çok yüksek depolama yoğunlukları ve yeteneği sağlarlar. Ama ne yazık ki, ASRS sistemleri çok yüksek mâliyetlidir ve adetsel toplamalar için hiç uygun değildir.

Otomatik Toplama Makinaları (Automatic picking machines): A-frames gibi otomatik toplama makinaları çok ender kullanılmaktadır ve müzik CD'leri gibi benzer ürünlerden çok yüksek miktarlarda toplamak için kullanılırlar.

Işıklı Toplama (Pick-to-light): Işıklı toplama sistemlerinde, her bir lokasyona bağlı bir lamba veya LED kullanılmaktadır. Sistem, bir sonraki toplama noktasındaki ışığı yakar ve miktarı ekranda gösterir. Işıklı toplama sistemleri salt doğruluğu artırmakla kalmaz, aynı zamanda verimliliği de artırır. Her bir sipariş toplama lokasyonuna ışıklı donanımlar kurulacağı için, ancak bir üründen çok fazla adette toplama yapılacak ise mâliyetlere katlanılabilir. Koli akışlı raflar ve yatay askılı sistemlerde ışıklı toplama kullanılabilir. Kümesel toplamada, ışıklı sistemler, toplama yapılan

araçlar ve bu araçlardaki raflarla ilişkilendirilebilir. Toplama yapıldıktan sonra siparişin araçtaki hangi rafa konacağı ışıklı sistemle gösterilebilir.

Barkod Okuyucular (Bar-code scanners): Doğruluğu artırmakla birlikte adetsel tek tek toplamada barkod okuyucuların kullanımı çok zahmetli ve toplama hızını düşüren bir yöntem olabilir. Düzgün bir eğitimle, izleme ile ve sorumluluk vererek barkod okuyucusu kullanma işleminden de yüksek doğruluk oranları elde edebilirsiniz. Koli toplama, palet yükleme, ürün yerleştirme ve sipariş kontrolunda barkod okuyucuları kullanmak daha uygundur.

Ses-Yönlendirmeli Toplama (Voice-directed picking): Son yıllarda ses teknolojisi yaygınlaşmaya başlamıştır ve hem adetsel toplamada, hem koli toplamada, hem de palet toplama operasyonlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Otomatik İleteç ve Ayrıştırma Sistemleri (Automated conveyor and sortation Systems): Otomatik ileteç ve ayrıştırma sistemleri, çok büyük miktarlardaki adetsel toplama işlemlerinde kullanılabilir. Çok değişik araç gereç ve sistem vardır.

2.5.3. Koli Toplama

2.5.3.1. Koli Toplama Yöntemleri

Koli toplama yöntemlerinde ürünün özellikleri adet toplamaya göre çok önem arzetmemektedir (Daha az ürün çeşidi ve her bir ürün çeşidinden daha fazla toplama).

Temel koli toplama yöntemi: Bu, koli toplama yöntemlerinden en yoğun kullanılanıdır. Ürün statik raflarda durmak yerine daha çok palet raflarında veya açık alanda yerde yığın hâlinde durmaktadır. En basit yöntem, bir transpalet kullanmaktır. Açık alanlardaki toplamada en iyi araç budur. Ama birçok operasyonda çok dar koridor (very narrow aisle (VNA)) kullanılmakta olup, işçinin yukarı çıkabildiği forkliftler kullanılmaktadır. Bu yöntemle daha fazla yer kullanılması ve daha çok toplama yapılması sağlanmaktadır.

Kümesel Toplama: Toplamanın fiziksel büyüklüğünden dolayı koli toplama operasyonlarında kümesel toplama çok ender yapılmaktadır. Bir palette birden fazla siparişi yerleştirmek için genelde yer olmamaktadır.

Bölgesel Toplama: Bölgesel toplama, koli toplama operasyonlarında kullanılabilir, ama aynı kümesel toplamada olduğu gibi sipariş ve toplama adetlerinin büyüklükleri bölgesel toplama yapmaya izin vermezler. Çok fazla ürün çeşidi varsa ve siparişlerdeki ürün miktarları az ise ve her bir bölge için bir paleti doldurabilecek kadar siparişiniz varsa, bölgesel toplama uygulanabilir.

Dalgasal Toplama: Çok fazla toplaması olan çok fazla siparişiniz varsa ve çevrim süresini azaltmayı istiyorsanız, bu takdirde koli toplama operasyonlarında dalgasal toplama kullanabilirsiniz.

2.5.3.2. Koli Toplama Araçları

Palet Rafları (Pallet rack): Palet rafları, koli toplama operasyonları için en iyi depolama sistemidir.

Akışlı Raflar (Flow rack): Koli akışlı raflar, koli toplama operasyonlarında çok kullanılmamakla birlikte, palet akışlı raflar ve arkadan yerleştirmeli raflar kullanılabilir.

Askılar (Carousels): Her ne kadar askılı sistemleri koli toplama işlemlerinde kullanmak olanaklı ise de, bu çok sıklıkla görülen bir şey değildir. Her ürün için çok fazla toplama işleminin olduğu kümesel toplama yapıyorsanız, ASRS birimlerinden askılı sisteme yükleme yapabilirsiniz.

Otomatik İleteç ve Ayrıştırma Sistemleri (Automated conveyor and sortation Systems): Birim yüklemeli ASRS sistemleri, eğer stoklama alanlarınızın yüksekliği 40-100 feet civarında ise koli toplama işlemlerinde kullanılabilir.

Işıklı Toplama (Pick-to-light): Koli toplama işlemlerinde, ışıklı toplama kullanılabilir ama adetsel toplamada olduğu kadar sık kullanımı yoktur.

Barkod Okuyucular: Koli toplama işlemlerinde barkod okuyucular sıklıkla kullanılırlar. Ürünün fiziksel olarak toplanma süresi, barkod okutma süresine kıyasla daha uzun olacağından, barkodlu okutma yapmak verimliliği azaltmayacaktır, doğruluğun artması bu verimlilik kaybını önemsiz kılacaktır.

Ses-Yönlendirmeli Toplama (Voice-directed picking): Son yıllarda ses teknolojisi yaygınlaşmaya başlamıştır ve hem adetsel toplamada, hem koli toplamada, hem de palet toplama operasyonlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Otomatik İleteç ve Ayırıştırma Sistemleri (Automated conveyor and sortation Systems): Kümesel veya dalgasal toplama yapıyorsanız, otomatik ileteç ve ayırıştırma sistemleri zâten sizin sisteminizin bir parçası olacaktır. Koli toplama işleminde, kolileri taşımak için standart ileteçler kullanabilirsiniz veya paletleri taşımak için birim yüklemeli ileteçleri kullanabilirsiniz.

Forkliftler: Daha önce de sözedildiği gibi, motorlu forkliftler, işçinin yukarı yükseltildiği forkliftler, koli toplama operasyonları için kullanılan araçlardır.

2.5.4. Palet Toplama

2.5.4.1. Tam Palet Toplama Yöntemleri

Tam palet toplama işlemi, aynı zamanda birim yük toplama olarak da adlandırılır. Palet toplama işleminin sistematik yöntemleri, adetsel toplama veya koli toplamaya görece daha kolaydır. Ama depolama araçlarının ve depolama konfigürasyonlarının seçimi ve kullanılan forkliftler çok çeşitlidir.

Temel Palet Toplama: Palet toplama için en çok kullanılan yöntemdir. Her bir sipâriş tek tek toplanır. Sipârişi toplayan kişi bir çeşit forklift kullanır. Paleti alır ve sipârişte belirtilen sevkiyat noktasına paleti taşır ve bırakır veya paleti alır ve sevkiyat kamyonunun içine bırakır.

Kümesel Toplama: Palet toplamanın doğası gereği her bir depo dolaşımında tek bir palet taşınacağı için, kümesel toplama, palet toplama işlemlerinde kullanılmaz.

Bölgesel ve Dalgasal Toplama: Bölgesel toplamanın normal tanımında, bir sipârişin bir bölgeden başka bir bölgeye taşınması işlemi vardır. Bu tanım, palet toplamaya uygun değildir. Toplama bölgeleri palet toplama operasyonunda dalga toplamada kullanılır. Depolama alanı, farklı modeldeki forkliftlerin farklı koridorlarda çalışabilmesi için değişik bölgelere ayrılır. Forklift operatörü paleti alır ve önceden kendisine belirtilen koridor başındaki bir başka stok noktasına, diğer forkliftler alsın diye paleti bırakır.

Emir Paylaşımı (Task interleaving): Emir paylaşımı, toplama ve yerleştirme emirlerini birleştirmek demektir. Depo Otomasyon Sistemleri, bir paleti bir sonraki toplamaya baz olacak en yakın noktaya yerleştirme yapması için mantık üretirler.

2.5.4.2. Palet Toplama Araçları

Palet Rafları: Tam palet operasyonlarında kullanılacak çok fazla palet raf konfigürasyonları vardır: Standart tek palet derinlikli sırt-sırta raflar (standard back-to-back single pallet depth), 2 derinliği olan palet rafları (double-deep rack), arkadan itmeli-önden almalı raflar (push-back rack), içinden forklift sürülebilir raflar (drive-in/drive-thru rack) ve akışlı raflar (flow rack). Sizin operasyonunuz için en iyi raf konfigürasyonu, ürün bazında palet sayınıza, her bir toplamadaki palet sayısına ve sevkiyattan önce paletin rafta stoklanma süresine bağlıdır. Depolama yoğunluğu, toplama verimliliği, araç mâliyetleri ve FIFO yeteneğine göre raf konfigürasyonu seçiminde değişik parametreler vardır.

ASRA: Birim yük, ASRS birimleri ayrıştırma sistemleri ve birim yük ileteçleri ile birlikte tam otomatik bir palet toplama operasyonu sağlayabilir. 100 feet yüksekliğinde raflama sistemleri, en iyi depolama yoğunluğunu sağlar.

Otomatik İleteç ve Ayrıştırma Sistemleri: Otomatik ileteç sistemleri, ASRS birimleri ile birleştirilebilir ve bölgesel/dalgasal toplamada forkliftler ile kağıtlı toplama yaptırılabilir. ASRS veya forklift operatörü, paleti iletece taşıyabilir. İleteç sistemi, paleti sevkiyat noktasına taşır. Paletler burada forkliftler tarafından ayrıştırılırlar. Sevkiyat rampalarında yerçekimi ile çalışan birim yük ileteçleri kullanılabilir.

Barkod Okuyucular: Palet toplama operasyonlarında sıklıkla kullanılırlar.

Ses-Yönlendirmeli Toplama: Son yıllarda, ses teknolojisi yaygınlaşmaya başlamıştır ve hem adetsel toplamada, hem koli toplamada, hem de palet toplama operasyonlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Forkliftler: Palet toplamada kullanılacak olan forkliftlerin seçimi, depolama konfigürasyonuna bağlıdır. Açık alan stoklamada ve geniş koridor, tek raflı, arkadan yerleştirmeli, aralarından forklift sürülebilir raf sistemlerinde ya da akışlı raf sistemlerinde standart forkliftler kullanılır. Tek derinlikli dar koridorlarda dar koridor forkliftleri kullanılır.

2.5.5. Genel Karşılaştırma

Elleçlenen ürünün çeşidine bağlı olmaksızın veya kullanılan toplama yöntemine veya araçlara bakılmaksızın, ürünü toplama frekansına göre yerleştirmek sistem tasarımı sırasında düşünülmelidir. Hızlı hareket eden ürünler, olabildiğince toplama noktalarına yakın yerleştirilmelidir ve en kolay toplanabilecek katlara yerleştirilmelidirler. ASRS kullanılsa bile, ürünün toplama noktasına yakın olması, toplama süresini azaltacaktır. İşçi ürünü toplamak için eğilmek zorunda kalmıyorsa veya bir rafa uzanmak zorunda kalmıyorsa yine toplama süresi azalır. Sabit lokasyon toplamasında, her bir ürün için sabit bir toplama lokasyonu belirlersiniz. Sabit toplama noktaları, en çok adetsel toplamada kullanılır. Ama eğer akışlı raf sistemi kullanılıyorsa, koli ve palet toplamada da kullanılabilirler. Sabit toplama lokasyonları, sürekli kontrol edilmeli ve ürünlerin toplama sıklıklarına göre yenilenmelidir. Bu kontrol etme sıklığı, ürünün son kullanma sürelerine ve ürünün mevsimselliğine göre değişir. Rastgele depolama operasyonlarında, Depo Otomasyon Sistemi, hızlı hareket eden ürünleri toplama noktalarına yakın yerlere yönlendirir. Sabit toplama lokasyonu operasyonları, genelde rezerve veya stok fazlası alanlar gereksinim duyarlar. Stok fazlası alanları sıklıkla rastgele depolama sisteminde kullanılır. Eğer ürün stok miktarı önceden belli düzeylere düşerse, ürünün kendi sabit toplama noktalarına yönlendirilmeleri için bir ikmâl sistemine (replenishment) gereksinim vardır. Çıkış operasyonları için her zaman bir çeşit kontrol alanı olmalıdır. Kontrolün tipi, operasyondan operasyona değişir. Yüksek hacimli ve parasal olarak değeri az ürünlerin sevkiyatında basit bir gözle kontrol işlemi yeterli olabilirken, az hacimli ve parasal değeri yüksek ürünlerin sevkiyatında yükleme öncesi üç kez kontrol eden elemana bile gereksinim duyulabilir. Sipariş Toplamada en iyi yöntemi bulabilmek için ekstra veri analizi gerekmektedir. Ürün çeşidi bazında toplama sıklığı, her bir toplamadaki adet, sipariş başına düşen toplama sıklığı, toplam toplama adedi, toplam sipariş adedi, gün içindeki sipariş adedi gibi değişik verilerin tarihçesine bakmak gerekmektedir. Bunlar salt sistemin ilk tasarımında değil, her günlük operasyondan alınan veriler ile düzenlenmelidir. Özellikle otomatik sistemlerde projenin büyüklüğü de önemlidir. Elle işletilen sistemlerde iş hacmi arttıkça, eleman sayısını artırarak hizmet verilebilirken, askı sistemleri veya ASRS sistemlerinin bir kapasitesi vardır. Sipariş toplama sistemleri,

çok küçük operasyonlar için çok basit sistemler olabileceği gibi her yöntemden birşeyler kullanan karmaşık sistemler de olabilir [36].

2.6. Depo Yönetim Sistemleri Kapsamında Bilgi Akış Kontrolü ve Önemi

Depolama ve depoculuk işleri, verimli bir iş ortaya koymada önem verilmesi gereken konulardır. Özellikle son yıllarda depoculuk konusunda gereken önem gösterilmeye başlanmıştır. Depo yönetimi kapsamına, müşteri servis hizmetlerinin artırılması, stok miktarının azaltılması, verimliliğin artırılması, birçok ürünü en az yer kaplayacak şekilde, yâni yerden en çok yararlanılacak şekilde depolama gibi konular girmektedir. Günümüzde yüksek düzeydeki yönetim sistemleri, artık depo yönetiminin bu tip konulara daha profesyonel şekilde yaklaşmasını gerekli kılmaktadır.

Depoculuk denilince akla, bir kaynaktan malların alınması, bunların saklanması yâni depolanması, gerektiğinde istenilen malların seçilmesi ve bunların da müşteriye sevk edilmesi gelir.

Depoculuğun gerçek değeri, aslında doğru ürünün doğru zamanda bulundurulmasında yatar. Bir şirketin başarılı olabilmesi için depoculuk, kuruma yer ve zaman sağlamaktadır.

1990'lı yıllardan bu yana depo plânlama konusunda başarılı olabilmek için gâyet açık, uzun vâdeli ve istikrârli bir vizyon sürdürmek gerekmektedir. Aşağıdaki stratejiler bu vizyonun temelini oluşturmaktadır.

- a. **Profesyonellik:** Depoculuk için gerekli olarak görülmesinin dışında malzeme akışında kritik bir basamak olarak kabul edilmelidir.
- b. **Müşteri Bilinci:** Başarılı bir depoculuk, müşteriye dikkat etmek, gereksinimlerini bilmek ve sürekli olarak karşılamaktır.
- c. **Ölçümleme:** Depo standartları belirlenmeli, bunlara karşı performans ölçülmeli ve sapmalara karşı etkide bulunulmalıdır.
- d. **Merkezîleşme:** Eğilim; küçük ve dağınık depolar yerine daha büyük ve merkezîleşmiş depolara doğru olmalıdır.
- e. **Kamu Depoları:** Sapmaları kontrol altında tutmak için kamu depoları akıllıca kullanılmalıdır.

- f. **Hız:** Daha kısa ön süreler ve ürün raf ömürleri, yüksek depo dönüş hızları sonucunda depo içindeki hızın artması demektir.
- g. **Esneklik:** Depo hızının ve çeşitliliğinin yüksek olması, tüm depo sisteminin, ekipmanının ve çalışanlarının daha esnek olmasını gerektirir.
- h. **Belirsizlik:** Tüm belirsizlikler azaltılmalı, disiplin artırılmalıdır.
- i. **Bütünleştirme:** Alım, saklama, yerleştirme, seçme ve sevkiyat gibi etkinlikler birbirleri ile bütünleşik olmalıdır.
- j. **Stok Doğruluğu:** Stok dönüş hızı, doğruluğu elde etmek için kullanılmalı ve en az %95 doğruluk hedeflenmelidir.
- k. **Depo Alanının Değerlendirilmesi:** Alan daha verimli ve etkili bir biçimde değerlendirilmelidir.
- l. **Depo Yönetimi:** Kaliteli yönetim öncelikli olmalıdır.
- m. **Siparişlerin Toplanması:** Depoya gelen siparişin depodan ayıklanması ve toplanması işinin ne kadar kritik olduğu bilinmelidir. Yordamlar (prosedürler) ve yerleşim, toplanma işinin en yüksek verimle yapılmasını sağlayacak şekilde olmalıdır.
- n. **İnsan Kaynakları:** Her yönetici, çalışanların içinde motive ve mutlu olduğu bir ortam sağlamaya çalışmalıdır.
- o. **Takım Oyuncuları:** Satıcılar, müşteriler ve depo içindeki tüm işlevler, depoda servis sağlayıcı bir etkinlik olarak bütünleştirilmiş olmalıdır.
- p. **Otomasyon:** Gelişmiş teknolojiler daha çok benimsenmelidir.
- q. **Kalite:** Tüm depo etkinlikleri, müşteri gereksinimlerini temin edecek şekilde yönetilmelidir.
- r. **Otomatik Tanımlama:** Veri edinme ve aktarımı için otomatik tanımlama sistemleri kullanılmalıdır.
- s. **Kontrol Sistemleri:** Çağdaş depolarda gerçek zamanlı, kağıtların kullanılmadığı kontrol sistemleri kullanılmalıdır.

Bir depo yönetiminin başarılı olabilmesi için enbüyüklenecek hedefler ise şunlardır:

- a. Depo alanının verimli ve etkili kullanımı

- b. Ekipmanın verimli ve etkili kullanımı
- c. İşgücünün verimli kullanılması
- d. Tüm ürünlere veya maddelere ulaşılabilirlik
- e. Depolanmış olan maddelerin korunması [20]

“Ne zaman ?” ve “Ne kadar ?” şeklinde olan stoğun yenilenmesi ile ilgili kararlar çoğunlukla anlık stok miktarlarını gösteren kayıtlara dayanmaktadır. Doğru olmayan kayıtlar ise normalin altında veya üstündeki stoklara neden olmaktadır. Zayıf ve yanlış tutulan kayıtlar, yanlış tasarımlanmış yordamları ortaya çıkarmaktadır. Eğer stok sistemi bir operasyonel araç olarak kullanılacaksa yüksek doğruluk düzeyine sahip bir stok bilgisi zorunludur.

Depo içinde alınma, taşınma, yeniden alınma ve taşınma, tüketilme, sevk edilme gibi hareketler oldukça, stok bilgileri gitgide fiziksel sayılardan uzaklaşmaya başlar. Kağıt üzerinde izlenen bu bilgiler hakkında kontrol sağlanmaz ise aynı zamanda stok üzerindeki kontrol da tehlikeye düşer.

Bilgi üzerindeki kontrol, maddelerin akışı veya tutulması sırasındaki bilgilerin işlenmesi ve kullanılması ile olur. Hedef, bu bilgilerin, fiziksel taşımalar ve depolamalar ile neredeyse aynı anda işlenmesidir. Bilgi üzerindeki kontrol, ayrıca bir malzeme veya ürün hakkındaki bilgilerin bütünlüğünün ve doğruluğunun sağlanmasıdır –ki- bu bilgiler, “nedir, nereden gelir, nerede, nereye gidecek, ilgililer kimdir ?” şeklindeki soruların karşılığı olan veya sistemin ve insanların gereksinim duydukları diğer bilgilerdir.

Otomatik tanımlama, bir madde veya paketin kimliğini elektronik aygıtlar ile tanımlayan ve daha sonra bu bilginin derlenip yararlı bir şekilde kullanılmasını sağlayan teknolojilerdir. Otomatik tanımlama sistemleri, muhasebe ve stok akış denetimi için kod okuyucular yardımı ile cisimlerin tanımlanmasını ve okunmasını sağlar [22].

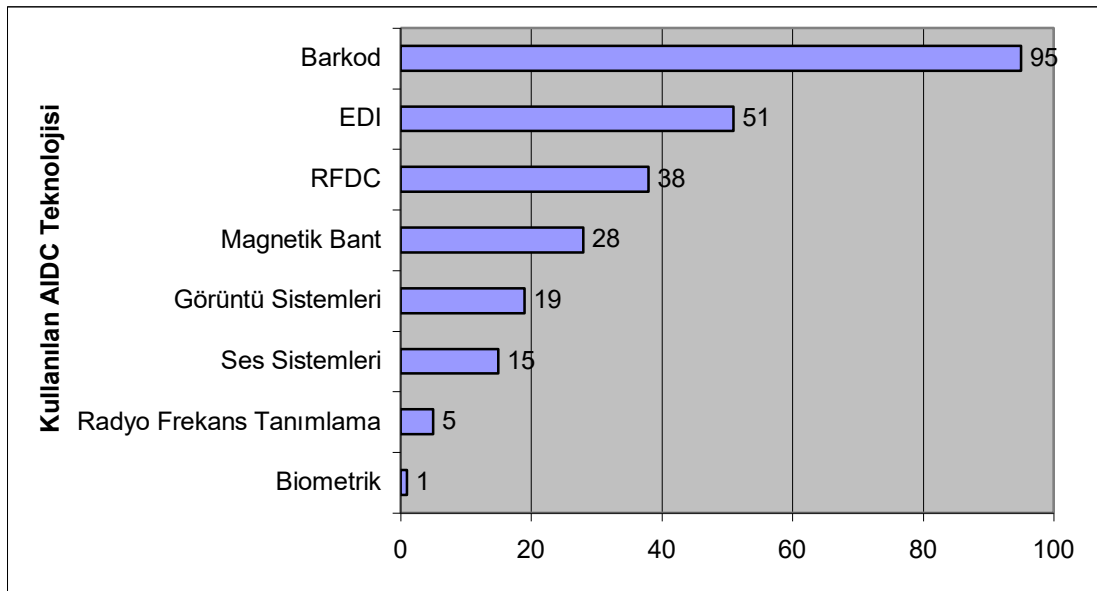
Barkod sistemi otomatik tanımlamanın optik olarak yapıldığı bir yöntemdir. Üretilmesindeki kolaylık, form ve tarama aygıtlarındaki çeşitlilik sonucu, tarama işinin çok basit hâle gelmesi, barkodları basitçe son zamanlarda en çok kabul edilen AIDC¹ teknolojisi hâline getirmiştir.

¹ AIDC (Automatic Identification and Data Collection, Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama)

Barkodlar için şöyle bir tanımlama yapılabilir. **Bir makina ile okunabilen, tipik olarak bilgisayarlar tarafından kullanılan tüm ASCII karakter kodlarını doğrusal çubuk (lineer bar) ve poligonal simgelerle kodlayan grafik imajlardır.**

Barkodların tek gerçek işlevi, bilgisayar sistemlerimizdeki işlevselliği optimize etmek veya en azından basitleştirmektir.

Barkodlar, AIDC sistemlerinde, 2000 yılında büyük fark ile ilk yeğlenen tekniktir (bkz. Şekil 2.1). Bu teknolojilerden herhangi birinin kullanıldığı yerlerin %95’inde barkodlar kullanılmaktadır. İkinci sırada %51 ile EDI² sistemleri gelmektedir. Gelişmekte olan internet uygulamaları ile EDI bu konumunu ileride yitirecektir. En çok kullanılan RFDC³ sistemi, barkodlar stoğu tanımladıktan sonra, alanın herhangi bir yerinde bulunan çalışanın veriyi merkezî bilgisayara göndermesini sağlar. Bunun yanında EDI ile müşteri veya tedârikçiye toplanan bu veriler iletilebilir.

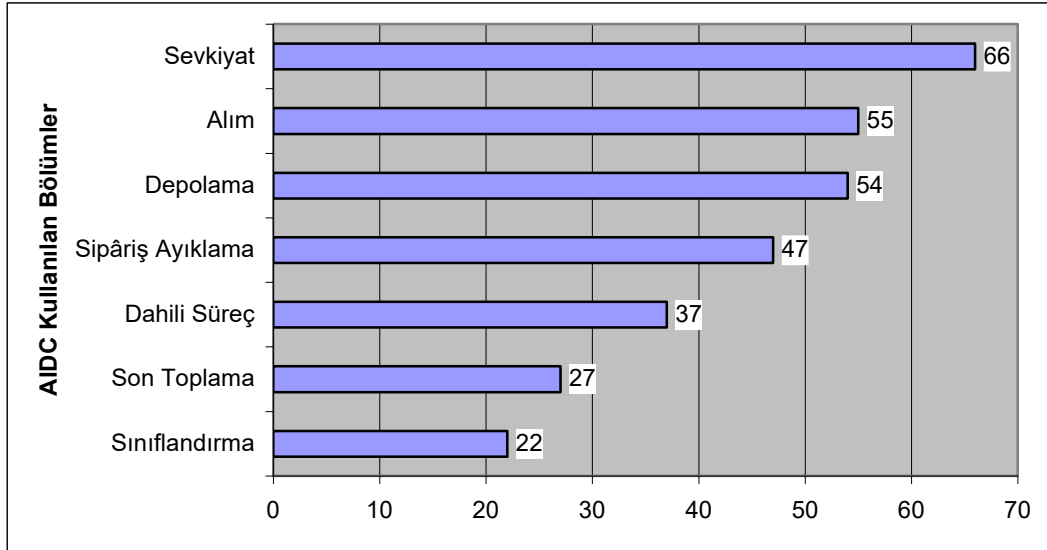


Şekil 2.1: AIDC Teknolojilerinin Yeğlenme Sıklıkları (Forger G., September 2000)

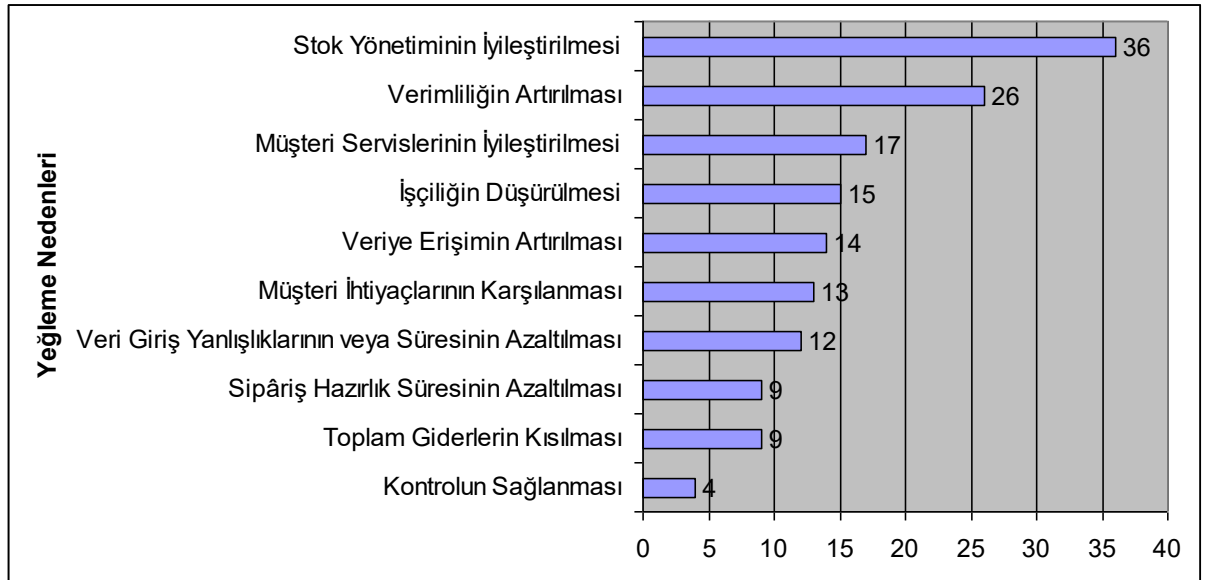
Firmalarda Sevkiyat ve daha sonra Alım bölümleri, AIDC teknolojisini en çok kullanan birimlerdir (Şekil 2.2). Bunları sırasıyla Depolama ve Sipariş Ayıklama bölümleri izlemektedir. Bu sistemin kurulmasında gözetilen ve beklenen yararlar ise Şekil 2.3’de belirtilmiştir.

² EDI (Electronic Data Interchange, Elektronik Veri Değişimi, EVD)

³ RFDC (Radio Frequency Data Communication, Radyo Frekans Veri İletişimi)



Şekil 2.2: ‘Şirketinizde hangi bölümler AIDC sistemini kullanmaktadır?’ Sorusuna Verilen Yanıtlar (Forger G., September 2000)



Şekil 2.3: ‘Şirketinize AIDC donanım ve yazılımlarını almanızın nedeni nedir?’ Sorusuna Verilen Yanıtlar (Forger G., September 2000)

Ayrıca araştırmaya katılan şirketlerin %62’sinde, AIDC sistemlerinin topladığı bilgileri depo yöneticileri, %60’ında işletme müdürleri ve %40’ında ise yüksek kademedeki yöneticiler kullanmaktadır. Bu bilgiler iş tâkibi, plân hazırlama, ücretlendirme veya finansal rapor hazırlama gibi amaçlar ile kullanılmaktadır. Kısacası AIDC sistemleri, üretim ve dağıtım gibi faaliyetlerde etkisini oldukça göstermektedir [9].

Yüksek verimlilik ve düşük mâliyetlerin sağlanması için iş sistemleri ile barkodların bütünleştirilmesi bir koşul olmuştur. Böylece yanlışlıklar elenecek ve veriler doğru

zamanda ve doğru bir şekilde elde edilecektir. Kötü bilgiler, insanların uğraşmasına neden olmakta ve çoğu zaman ise düzeltilememektedir. Ayrıca geliştirilmiş müşteri servisleri ve tedârik zincirindeki tüm stoğun kesin doğruluğu elde edilmiş olacaktır [3].

Ticarî ürünler, Tedârik Zincirinin herhangi bir noktasında sipâriş edilen, satılan, dağıtımı yapılan, yer değiştiren ya da satın alınan, dolayısıyla başta fiyatı olmak üzere bütün tanımlayıcı bilgilerine gerek duyulan mal veya hizmetlerdir. Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, hammaddeden başlayarak son tüketicinin eline geçen ürüne dek, özellikle (ad, birim fiyat, depolama koşulları, alım-satım koşulları vb.) tanımlanmış tüm fiziksel mallar ile yine özellikleri ve fiyatı belirlenmiş hizmetler, ticarî ürün kapsamında ele alınırlar.

Ticarî ürünlerin tanımlanması ve numaralanması ile bu numaraların barkodlarla simgelenmesi, satış noktalarındaki satış işlemlerine olduğu gibi, fabrika, dağıtım merkezi, depo gibi ortamlarda malın teslim alınması, stok yönetimi, mal sevkiyatı gibi birçok lojistik uygulamalara da doğruluk, kolaylık ve hız kazandırmaktadır. Ticarî ürünlerin tanımları, numaraları ve barkodları, ticarî ürünün hareket ettiği Tedârik Zinciri içinde ve dağıtım kanalları boyunca gerçekleştirilen, satınalma, stok yönetimi, sipâriş verme, satış ve satış noktası operasyonlarında otomasyon yapılmasını sağlamakta, böylece işlemlerin elektronik ortamda gerçekleştirilmesine (elektronik ticaret) olanak vermektedir [21].

Grolier ve McGraw Hill gibi büyük kitap firmaları için sınıflandırma ve dağıtım işi yapmakta olan Quebecor World firmasında 1998 yılında günde üç vardiya ile yaklaşık 100.000 kitap ayrılıyordu. Bu, firma için kesinlikle bir darboğazdı. Firmanın gelişmesine ve verimli dağıtım yapılmasına engel olan bu durum karşısında, firmada alımdan dağıtıma kadar tüm işlemlerde kullanılmak üzere AIDC sistemleri kurulmuştur. Şimdi ise firmanın verimliliği ve kapasitesi artmış ve yılda 2 milyon \$ para tasarruf edilmiş olup, %5'lik bir işgücü azaltılması ile artık günde üç değil salt iki vardiya çalışmaktadır [8].

2.7. Yüksek Hızlı Depo Yönetiminin Stoğu Taşımada Tutması

Tedârik Zinciri yönetiminde işlerin iyi veya kötü gidişi, depo yönetimi uygulayıcısının ne kadar iyi seçildiğine bağlıdır.

İnternet çağında yaşamak, yönetim ve dağıtım operasyonlarındaki bâzı temel gerçekleri değıştirmez: “Bir ürünü bulamazsan gönderemezsin, eğer stok düzeyin rakiplerinden daha fazla ise kazancını döndüremezsin. Depo Yönetim Sistemleri (WMS), kazancımızı döndürsün diye, işgücü, malzeme ve stoklarımızı optimize etmeye yardım eder.”

Bir depo yönetim sistemi işimizi değıştirerek bize nasıl yardım eder ? Bir depo yönetim sistemi yazılımında Depo Yönetim Sistemi kaynak rehberinde işlerin özetlendiğini görürüz. Gerçekte ise depomuzu bu kadar yalın bir şekilde yönetmek istemeyiz. Bir depo salt bir binadır, bu binada stoklar depolanır. Yazılım paketleri, işimizin elverdiği şekilde bize, depomuzu yüksek hızlı dağıtım merkezi olarak işletmemize yardımcı olur. Amaç malzemeyi hareket halinde stoklamaktır. Yazılım paketlerinin bunu yapmada bize nasıl yardım ettiğini görebilmek için; kabul etme, toplama ve çapraz sevkiyat işlemlerinin özelliklerini kontrol ederiz. Yazılımın otomatik olarak bize satınalma emri fişlerini düzenlediğini, aynı malzeme olmasına rağmen stokları farklı kodla izlemeye olanak verdiğini ve paletleri, kutuları veya parçaları çapraz sevkiyat yapmamıza izin verdiğini görürüz. Hattâ daha hızlı süreç için, ön kabul işlevlerini destekleyen -randevu ve işgücü planlama- ve ön sevk ihbarına sahip yazılımlar (ASN) ararız.

Sıfır stoklu dağıtım modelleri amacımız olmasına rağmen gerçek yaşamda çoğu organizasyonlar bâzı malzemeleri stoklamalıdır. Depo içi yerleşimi nasıl yönetecekleri ve malzeme giriş çıkış hareketleri önemlidir. Yazılımlar, yerleştirme optimizasyonları, doğrudan yerleştirmede radyo frekans ağlarının kullanımı ve rastgele yerleştirme desteklemesine olanak tanır ve bunların kullanım rehberlerinde nasıl yapılacağını tanıtır. Depo yönetimi, gereksinimimiz olan her şeye hitap edebilmelidir. Yâni çok organizasyonlu 3. Parti Lojistik Sağlayıcısı gereksiniminden temel işlemlere, seri/parti numarası tâkibine, dönemsel sayıma, her malzeme hareketinin ADC onayına kadar her şeye sahip olmalıdır.

İnsanların depolama yerinden ürünü çektiği zaman Depo Yönetim Sistemi yazılımı da yapılan işlemleri yönetebilecek ve izleyebilecek şekildedir, bunun yapılmasında değışik seçeneklere sahibiz. Çoğu temel düzeydeki yazılımlarda, yazılım kullanım rehberinden palet, karton ya da parça tâkibini bile destekler. Programın desteklediği sipariş gruplama, dalga toplama, ve hızlı toplama alanlarının otomatik beslemesi gibi optimizasyon stratejilerini bir anda elde edebiliriz. Yazılımlar; toplama

operasyonlarını RF terminal kullanarak yönetebilir, böylece işçiyi ve herhangi bir iş emrini beklemeden, sipariş toplama kağıdı almadan veya el terminalini iletişim noktasına oturtmadan siparişleri doğrudan RF terminalini kullanarak kullanım alanına yönlendirdiğini gösterebiliriz.

Depo operasyonlarının değişen doğasının tanımında, çoğu yazılımlar, üretim alanından depoya doğru hareketinde katma değerli hizmet tiplerini destekler. Etiketleme, müşteriye özel etiketleme ve özel paketleme gibi fiziksel operasyonlar, depo yönetim sistemi yazılımları tarafından desteklenmektedir. Ayrıca EDI (Elektronik Bilgi Değişimi) süreci ve konteyner taşıma izlenmesi gibi bilgi operasyonlarını da destekler.

Bugünün Tedârik Zinciri Yönetimindeki amaç, malzemenin sürekli akış hâlinde olması ve yazılım sisteminin de bu amaca bağlı olarak bilgi akışını sürekli sağlaması istenir. Depo Yönetim Sistemi bir boşlukta işlemini sürdüremez. Gerçekte, Depo Yönetim Sistemi seçimi için en önemli ölçüt, doğru donanımlarla çalışması ve diğer yazılımlarla güvenilir şekilde bağlantı kurma yeteneğidir. Bunun için hangi bilgi giriş sistemlerini ve etiket yazıcılarını desteklediğini bilmemiz gerekir. Her yazılım, malzeme elleçleme sistemleri arayüzlerini destekler. Belki en önemlisi, hangi yazılım paketinin hangi ERP yazılımına uygun sertifikaya sahip olduğudur.

Bir yazılım alındığı zaman asıl olarak kritik iş altyapımızın gelişimini dış kaynaktan sağlamış oluruz. Olayı salt bir ürün almak olarak değil yeni bir iş ilişkisinin başladığı şeklinde düşünmeliyiz. Satıcının bizim durumumuzda olanlara verdiği hizmeti gözönünde bulundurmalıyız. Unutmamak gerekir ki, yazılımın güncel kalabilmesi için mutlaka versiyonunun devamlı yükseltilmesi gereklidir, bu nedenle ortağımızın yazılımı güncelleştirme mâliyetini de soruşturmamız gerekir. Bu konuları araştırıyor iken, seçeceğimiz yazılımın geleceğinin varolduğunu da dikkate alarak seçimimizi yapmalıyız. Bugün rekâbetçi olan ve gereksinim duyduğunuz depo yönetim sistemi, gelecekte yetersiz kalacaktır. Bu nedenle kendi endüstrimizde yıllar boyunca ne yapmamız gerektiğini bilen yeterli deneyime sahip bir ortağa ve yeterli sayıda gelişime açık müşteriye gereksinimimiz vardır [17].

3. OTOMATİK TANIMA/VERİ TOPLAMA (OT/VT) TEKNOLOJİLERİ

3.1. Tanımı

“Barkod Sistemleri” olarak da bilinen Otomatik Tanıma / Veri Toplama (OT/VT) sistemleri, barkodlama ile ilgisi olmayan birçok teknolojiyi de içermektedir. Ses sistemleri, RFID, OCR, ışıklı toplama, lazer okuyucular, CCD okuyucular, batch ve RF el terminalleri, forklift terminalleri ve giyilebilen terminaller, OT/VT sistemlerinin bir parçasıdır. Proje mâliyetlerinden doğan korku birçok küçük ve orta ölçekli üretici ve dağıtıcının OT/VT teknolojilerinin üstünlüklerinden yararlanmalarını engellemektedir. Mâliyet üstünlüğü olan OT/VT sistemlerinin kullanılmasında anahtar, hangi teknolojilerin kullanılacağını ve bu sistemlerin kurulmalarında ne ölçüde bütünleştirme gerektiğinin bilinmesi ile doğru orantılıdır. Operasyonlarındaki süreçlerde bu bilgiyi uygulamak, projenizin sınırlarını belirlemenizde yardımcı olacaktır. Yüksek yarar/mâliyet oranlarına sahip bu uygulamalara öncelik vermeniz ve projelerinizin sınırlarını belirlemeniz, bu operasyonel verimlilik sağlayacak teknolojileri mantıklı bir bütçe içinde uygulamanıza yardımcı olacaktır. Örneğin, klavye emülasyonlu bir barkod okuyucuyu, deponuzda veya üretim alanında varolan bir bilgisayara veya terminale bağlamanız, kullanmakta olduğunuz üretim tâkibi veya sevkiyat uygulamalarınızda OT/VT’yi uygulamada çok ucuz mâliyetli bir çözüm olabilir. Bu tip donanımlar çok ucuzdur ve gerekli olan yazılım işlemi salt iş emri, toplama listesi vb. gibi formların üzerine bir barkod eklemekten ibârettir [36].

Günden güne değişen ve gelişen teknoloji sâyesinde insanlar birçok şeyi, elektronik veritabanlarını, bilgisayarları ve robotları kullanarak birtakım faaliyetlerini otomatikleştirmeye başlamışlardır. Teknolojik gelişmelerin etkisini hemen hemen her yerde görmek olanaklı duruma gelmiştir. İnternet sâyesinde insanlar dünyanın neresinde olurlarsa olsunlar görüntülü olarak birbirleriyle iletişim kurabilmekte, sıradan makinaların yerine teknolojileri kullanarak insana gereksinim duymadan

birbirleriyle iletişim kurabilmekte ve ticaret daha çok insanlar aracılığı ile değil makinalar arasında gerçekleşmeye başlamaktadır.

Kendi kendine sipariş verebilen buzdolabı, kıyafetlerin üzerindeki etiketleri okuyarak uygun programı belirleyen çamaşır makinaları, ürünlerin müşterilerle etkileşim içinde olması, ısı, nem veya sarsıntı sınırlarını aştıklarında uyarıda bulunması gibi şeyler bilim-kurgu gibi görünse bile, bu gibi uygulamalar yaşamımızda gün be gün yayılmaktadır. Konunun uzmanları en az bir, en çok beş yıl içinde bu uygulamaların tüm dünyayı saracağını ileri sürmektedir. İşte tam bu noktada işin içine tanımlama sistemleri girmekte olup; ve tanımlama sistemleri olarak adlandırılan yapılar şu anda yaşamımızın içine girmiş durumdadırlar. Örneğin barkod teknolojisi, otomatik geçiş sistemleri, bankaların harcadıkça para kazandıran kartları, kişilerin satınalma karakteristiklerini belirleyen paro uygulaması bunlara verilebilecek temel örneklerdir. Tanımlama sistemlerini belli başlıklar arasında toparlayalım:

1. Barkod Sistemleri
2. Biyometrikler
3. Manyetik Şeritler
4. Optik Karakter Tanımlama
5. Optik Kartlar
6. Akıllı (Smart) Kartlar
7. Parmak İzi Tanımlama
8. Ses Tanımlama
9. Radyo Frekanslı Tanımlama
10. Mikroçipler
11. Taşınabilir Sistemler

Özellikle sessiz ticaretin temelini oluşturan radyo frekanslı tanımlamaya oldukça büyük önem verilecektir. Geleceğin teknolojisi olarak bakılan radyo frekanslı tanımlamaya, makinaların insan müdahalesi olmadan çalışması denilmektedir. Ayrıca bu teknoloji sayesinde beş yıl içinde sağlanacak tasarrufun 155 milyar dolar olması beklenmektedir [1].

3.2. Barkodlar

3.2.1. Barkodun Tarihçesi

İlk olarak 1932’de Harvard Üniversitesi İşletme Bölümünde Wallace Flint tarafından yürütölen bir projeye başlandı. Bu proje müşterilerin bir katalogdan istedikleri ürünü seçip katalogdaki o ürünün delikli kartını kasiyere vermelerini, ardından kasiyerin bunu bir alete okutarak depodan o ürünü getirmesini içeriyordu. Çağdaş anlamda ilk barkod uygulaması 1948 yılında başladı. Drexel Teknoloji Enstitüsü’nde bir yemek zinciri sahibinin önerisi üzerine Joseph Woodland ve Bernard Silvert tarafından bir proje başlatıldı. 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 sorunlar 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 Zincirler 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. İlk barkod alan ürün ise Wrigley’s Sakızları idi [13].

3.2.2. Barkodun Tanımı

Barkod, bir birim malın hangi ülkenin hangi işletmesinde üretildiğini veya ambalajlandığını, malın cinsini ve çeşitli özelliklerini tanımlamak amacıyla, önceden belirlenmiş kurallara uygun çeşitli kalınlıklarda bir dizi dikey paralel çizgiler ve bu çizgiler arasında çeşitli genişlikte boşluklardan oluşan bir işaretleme yöntemidir. Normal olarak malın ambalajı üzerine basılan barkod, optik okuyuculu bir kalem yardımı ile veya bir ışın tarayıcısı ile okunabilen bir şifredir. Birbirine paralel ve değişik kalınlıklardaki çizgi ve boşluklardan oluşan barkod sembolleri, pek çok kişi tarafından sanıldığı gibi ürünle ilgili bilgileri içermez. Bir sayısal veya alfasayısal dizinin çizgi ve boşluklardan oluşan bir alfabeyle ifade edilmesi diye tanımlayabileceğimiz barkod okunduğunda, yalnızca sözügeçen karakterler dizisi bilgisayara gönderilmiş olur. Bilgisayar ise bu karakterlere karşılık gelen ve daha

önceden girilmiş bilgileri ekrana getirir. Böylece barkod, ürünle ilgili hiç bir bilgiyi içermediği hâlde, ürünle ilgili tüm bilgilere çok hızlı bir şekilde ulaşmaya yardımcı olur. Günümüzde kullanılan pek çok barkod standardı bulunmasına rağmen birim ambalajlar üzerinde EAN-13, sevkiyat birimleri (genellikle koli) üzerinde ise ITF-14 adı verilen standartlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Barkod sistemi hızlı, güvenilir ve pratiktir.

Hızlıdır; çünkü barkod sisteminde bilgilerin okunması ve iletilmesi elektronik yöntemlerle gerçekleştirildiğinden dolayı, manuel sisteme göre daha hızlıdır.

Güvenilirdir; çünkü barkod sisteminde insan etmeninden doğabilecek hatalar tümüyle ortadan kaldırılmıştır. Sistemde salt kodlar okunacağından ilgili personelin ya da operatörün bir yanlışlık yapması söz konusu değildir.

Pratiktir; çünkü barkod sisteminde bilgi toplama, aktarma ve değerlendirme işlemi basittir ve karmaşık eğitim gerektirmez. Sistem; manuel veri toplama yöntemlerine, daha ayrıntılı bilgiyi daha kısa zamanda toplayarak işlemeye olanak verir.

Barkodun okunabilmesi, yâni bu şifrenin çözülebilmesi için ışıklı kalem, sabit ışık üstü cam, okunan barkodu gösterecek ekran ve bilgisayarlarla bağlantılı özel donanımlı aygıtlar gereklidir. Bu özel donanımlar ve özel programlar yardımıyla işletmelerde varolan sisteme eklenecek barkod okuyucu terminallerden veya varolan terminallere bağlanacak barkod okuyucu kalemlerden yararlanılabilir. Örneğin, çeşitli tüketim mallarını perakende satan bir mağazada alınan malın bedelini tahsil edecek birkaç elektronik kasa bulunur. Bu elektronik kasaların her biri sabit ışık üstü cam, ışıklı kalem ve bilgisayarlar ile bağlantılıdır. Barkod işareti, sabit ışık üstü camın üzerinden geçirilerek okunur, mal tanınır ve bu bilgi bilgisayara ulaşır. Bilgisayar; belleğinden fiyatı arar ve kasaya bildirir. Kasa kaydeder ve aynı anda bu bilgileri alıcının görebileceği yerdeki ekrana getirir. Kasa ayrıntılı satış fişini keser, tüm işlemler alıcının önünde ve kontrolunda gerçekleşir.

Barkod işaretlerinden; perakende satış dışında toptan satışlarda, ambar kontrolunda, muhasebe kayıtlarında ve daha birçok alanda yararlanabilmek için, genel amaçlı bilgisayarlara ve onların programlarına ek olarak özel donanıma ve özel programlara gerek duyulmaktadır [13].

3.2.3. Barkod Tipleri

2 ana tipte barkod uygulaması vardır: Tek boyutlu barkodlar (1D) ve iki boyutlu barkodlar (2D). Tek boyutlu barkodlar çoğumuzun bildiği ve UPC, Kod 128, Kod 39, Interleaved 2 of 5 gibi birkaç tanesini burada sayabileceğimiz değişik sembolleri içerir. Tedârik Zincirindeki iş ortaklarınız, sizi belli bir barkod sembolojisine zorlayabilir. Dâhili kullanımda ise yazılım uygulamalarınıza bağlı olarak bir sembolojiyi kendiniz seçebilirsiniz (Örneğin; dahili kullanımda dokümanlar üzerinde esnek bir semboloji kullanmak isterseniz, Kod 128 iyi bir seçim olabilir.). Şekil 3.1.'de bir örneğini gördüğünüz 2 boyutlu barkodlar, tek boyutlu barkodlara kıyasla çok daha fazla bilgi içerirler ve bu tip barkodların okutulabilmesi için özel okuyucular gerekmektedir. 2 boyutlu barkodlarda artış beklenmesine rağmen, birçok depo ve üretim operasyonunda hâlâ tek boyutlu barkod kullanılmaktadır. Bunun nedeni genelde tek boyutlu barkod teknolojisinin daha ucuza mâl olması ve stok sistemi veritabanlarındaki verilere ulaşılabilmesi için yeterli veri içerebilmeleridir [36].



TEK BOYUTLU BARKOD ÖRNEĞİ



2 BOYUTLU BARKOD ÖRNEĞİ

Şekil 3.1: Barkod Tipleri (www.trinoks.com.tr)

3.2.4. Barkodun Yapısı

Barkod, normal olarak 13 haneli sayı dizisini içerecek şekilde dikey paralel çizgiler ve bu çizgiler arasında çeşitli genişlikte boşluklardan oluşur. Eğer ürün ve ambalajının yüzeyi 13 haneli sayılar için okuma işaretlerini alamayacak kadar küçükse, 8 haneli kısa işaretler kullanılır. Kural olarak çizgi ve boşluklardan oluşan işaretler, basılacağı yüzeyin %25'ini aşıyorsa 8 haneli barkod kullanılır.

13 haneli sayı dizisinin soldan sağa doğru analizini şöyle yapabiliriz:

Ülke Kodu: İlk üç hane ülke kodudur. Milletlerarası Mal Numaralama Birliği tarafından Ulusal Mal Numaralama Örgütü'ne verilen ve bu örgütü tanımlayan ülke

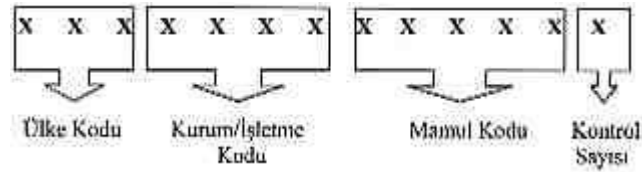
bayrak numarasını gösterir. İlk üç hane başlangıçta Avrupa ülkeleri gözönünde bulundurulduğu için 2 hane olarak saptanmış, daha sonra, EAN, Avrupa sınırlarını aşır milletlerarası bir nitelik kazanınca 2 hane 3 haneye yükseltilmiş ama toplam 13 hane değiştirilmemiştir.

Firma Kodu: Ülke kodundan sonra gelen 4 hanedir. Ulusal Mal Numaralama Örgütü tarafından üretici ya da satıcı işletmeye verilen ve o işletmeyi tanımlayan üretici ve/veya satıcı kod numarasını gösterir.

Ürün Kodu: Firma kodundan sonra gelen 5 hanedir. Üretici ya da satıcı işletme tarafından, üretilen ürüne verilen ve o ürünü tanımlayan ürün kod numarasını gösterir.

Kontrol Sayısı: 13. hanedir. Bu sayının yardımı ile, önceden programlanan okuma aygıtı ile ilk 12 sayının doğru okunup okunmadığı kontrol edilir.

EAN-13 Barkod İşaretinin Sayısal Yapısı Şekil 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: EAN-13 Barkod İşaretinin Sayısal Yapısı (www.trinoks.com.tr)

EAN-8 Barkod İşaretinin Sayısal Yapısı Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.3: EAN-8 Barkod Yapısı (www.trinoks.com.tr)

UPC Barkod İşaretinin Sayısal Yapısı Şekil 3.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.4: UPC Barkod İşaretinin Sayısal Yapısı (www.trinoks.com.tr)

UPC Barkod tipleri, 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 [13].

3.2.5. EAN ve UPC Kullanım Alanları

EAN-13 sistemi daha önce de belirtildiği gibi birim ambalajlarda kullanılır. Bilgisayara veri aktarımının sözkonusu olduğu pek çok durumda barkod kullanılabilmeyle birlikte, başlıca uygulama alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Stok Kontrolunda
- Satış Noktalarında-Yazar Kasa uygulaması (POS)
- Personel Devam Kontrol Sisteminde (PEDKOS)
- Dağıtım Uygulamalarında- Taşınabilir okuyucular ile demirbaş tåkibinde
- Satış Mağazaları Denetiminde- Mağaza bazında ürün tåkibi
- Otellerde Oda Denetiminde
- Tatil Köylerinde
- Güvenlik Sisteminde
- Kütüphane Otomasyonunda (ISBN-ISSN)
- Kan Bankalarında
- Video Tåkip Sisteminde
- Dernek ve Lokallerde Üye Tåkibinde
- Eczane ve Depolarda
- Sağlık Hizmetlerinde [13]

3.2.6. Barkodun Yararları

Barkod hızlı, kolay ve doğru bilgi giriş yöntemidir. Barkod ile toplanan bilgiler doğrudur, güvenilirdir. Hızlıdır, işçilik zamanını azaltır. Toplanan bilgiler

ayrıntılıdır, verinin daha etkili bir şekilde değerlendirilebilmesini sağlar. Barkod sonuçta bilgilerin bilgisayara girilmesi için bir yöntemdir.

Bu yöntemin yararları:

Doğruluk: En doğru bilgiyi almanızı sağlar, kullanıcı hatalarını ortadan kaldırır. Benzer ürünler veya benzer kodlara sahip ürünler arasındaki karışıklığı önler.

Hız: Hızlı veri girişinin iki önemli yararı vardır.

1. İstenen bilgiler manuel şekilde toplanacak bilginin çok çok üstünde bir hızla ve doğru bir şekilde toplanır.
2. Bu toplanan doğru bilgiler, bilgisayar ortamında olduğu için yine çok hızlı bir şekilde bu bilgileri işleyebilecek, değerlendirebilecek kişilere veya ortama ulaşır. Örneğin; bu bilgilerin doğru bir şekilde, bir kağıtta yazılı bilgiler olduğunu varsayarsak; o kağıdın içinden A marka deterjandan ne kadar satıldığını bulabilir misiniz ? Evet, bulabilirsiniz. Son anda size A marka deterjan değil de tüm deterjan satışları sorulursa ne yaparsınız ?

Ekonomik: Doğruluğun artması ve veri giriş hızının yükseltilmesi ile işçilik mâliyeti düşecek, sistem daha ekonomik olacaktır.

Kullanışlılık: Barkod ürünleri yâni okuyucular, yazıcılar vb. tüm OT/VT ürünlerinin kullanımı, bilgisayara bağlanması ve işletmesi çok kolaydır. Bu sistem ile güvenilir, ayrıntılı, hızlı veriler toplanır. Bu toplanan bilgiler ile sistem daha etkili yönetilebilir.

Günümüzde çeşitli biyometrik sistemler eşzamanlı tanıma uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların en bilinenleri; parmak izi eşleştirme, iris tanıma, retina taraması, ses ve konuşma tanıma, yüz tanıma ve el tanıma olarak sıralanabilir [13].

3.2.7. Barkod Okuyucular

Lazer veya CCD: Barkodları okutabilmek için 2 ana tipte teknoloji vardır. Lazer okuyucular; barkodun üzerinde ileri-geri hareket eden ve ışık yansıtan alanlarla karanlık alanları okuyan bir lazer ışını kullanırlar. Lazer okuyucular, çok uzun yıllardır kullanılmakta olup uzak mesafelerden de barkodları okuyabilmektedir. CCD okuyucular ise küçük bir dijital kamera gibidirler. Barkodun bir dijital fotoğrafını çekerler ve daha sonra da bu resimden barkodu çözümlerler. CCD okuyucular çok

daha ucuzdur ama cm'lerle sınırlı kısa mesafelerden okuyabilmektedirler. Bu konuda uzaktan da okutma konusunda teknolojiler gelişmektedir. Uzaktan okuma kapasitesi nedeniyle depo operasyonlarında genellikle lazer okuyucular kullanılmaktadır. Ama üretim hatlarında kağıt üzerindeki barkodların okutulması gibi durumlarda CCD okuyucular da kullanılabilir.

Otomatik Ayırım: Otomatik ayırım, barkod okuyucuların değişik barkod sembolojilerini seçebilme ve ayırdedip okuyabilme özellikleridir. Birçok okuyucu bu şekilde birden fazla tipte sembolojiyi okuyabilecek şekilde üretilmekte olup, salt belli tip barkod sembolojileri okuması için de programlanabilir (Bu yöntem, birden fazla barkod sembolojisinin var olduğu ortamlarda kullanıcının yanlış barkodları okutmasını önlemiş olur).

Klavye Emülasyonlu Okuyucular: Klavye emülasyonlu okuyucular, klavye ile bilgisayar arasına takılırlar ve sanki bir klavyeden bilgi giriliyormuş gibi bilgisayara ASCII veri gönderirler. Kısaca, bilgisayar kendisine bir okuyucu takıldığını farketmez ve okuyucunun okuttuğu barkodları sanki kullanıcı elle klavyeden giriyormuş gibi ekranda gösterir. Bunun üstünlüğü, herhangi bir yazılım veya uygulamaya gerek duymaksızın barkodların kullanılabilmesidir. En basit uygulamada, siz barkod okuyucuyu elinize alırsınız, barkodun üzerine getirirsiniz, okutma tuşuna basarak iş emri numarası, ürün kodu veya lokasyon kodu gibi bir barkodu okutursunuz ve okutulan bilgi ekranda hangi alanın üzerinde iseniz oraya otomatik olarak gelir. Bu tip bir uygulama çok fazla işinize yarayacak, paketten çıkan bir özellik gibi görünse de, yazılacak değişik bilgisayar programları yardımıyla daha da gelişmiş özellikler kullanılabilir. Bâzı klavye emülasyonlu okuyucular, kendi içerisinde programlama özelliğine sahip iken bir kısmı da bilgisayara yüklenen kurulum programları ile programlanabilirler. İşin iyi tarafı, bu aygıtları programlayabilmeniz için programcı veya yazılımcı olmanıza da gerek olmamasıdır. Eğer daha önce makrolar ile çalıştıysanız bu tip programlamayı çok daha kolay anlayabilirsiniz. Bu tip programlar, size barkoddan verileri ayıklamanızda (aynı barkod içerisinde ürün kodu, müşteri kodu, miktar gibi bilgileri koyup ayrı ayrı bunları almanıza) veya barkod içinde varolmayan bâzı klavye tuşlarını (boşluk karakteri, tire, alt çizgi vb.) barkod içinde belli harflerin veya kodların aralarına eklemenize veya ENTER gibi bir işi bitiren tuşların otomatik basılmalarına yardımcı olurlar. Klavye emülasyonlu okuyucular, OT/VT dünyasında birçok veri girişi

uygulamasında stoğun doğruluğunu ve verimliliği artıran ucuz mâliyetli çözümler sunmaktadır. Klavye emülasyonlu barkod okuyucularının kablosuz olanları da vardır. Şekil 3.5’de klavye emülasyonlu barkod okuyucuya örnek verilmiştir.



Klavye Emülasyonlu Barkod Okuyucu

Şekil 3.5: Klavye Emülasyonlu Barkod Okuyucu (www.trinoks.com.tr)

Sabit Okuyucular: Sabit okuyucular da, barkod etiketleri bir yere sabitlenmiş okuyucuların önlerinden geçerler ve okuyucular bu barkodları herhangi bir tuşa basmadan okurlar. En fazla görülen uygulamalar, marketlerdeki ödeme noktalarında ve ileteç hattı üzerinde ürün okutmalarıdır. Birçok sabit okuyucu, çok yönlü okuma yapabilir (omni-directional). Bu durumda barkodların okutulması için barkodlar hep aynı yönde ve doğrultuda olmak zorunda değildir [36].

3.3. Taşınabilir Sistemler

Çok çeşitli tasarımları olan ve çok çeşitli işlevsellik içeren taşınabilir bilgisayarlar vardır. Taşınabilir bilgisayar teknolojisindeki gelişmenin yavaş olmasından dolayı bir hayal kırıklığı oluştuğunu söyleyebiliriz. 486 işlemcilerin, DOS işletim sistemlerinin ve siyah beyaz ekranların artık tümüyle demode olduğunu ve artık hiç karşılaşmayacağınızı düşünüyorsanız yanılıyorsunuz, çünkü hâlâ bu özellikleri barındıran el terminalleri vardır. Ama PDA teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte taşınabilir veri toplama terminalleri daha da küçük, hafif ve daha işlevsel olmaktadır.

Batch–RF Karşılaştırması. Batch terminaller, topladıkları verileri dosyalar hâlinde kendi içinde saklar ve daha sonra bir bilgisayara bağlanarak içindeki bilgileri bilgisayara aktarır. RF terminaller ise RF radyo dalgaları yardımıyla bir ana makinaya veya bilgisayar ağına bağlanabilirler. Batch terminallerin geçmişte çok

yoğun olarak kullanılması ve hâlâ birçok uygulamada kullanılmasına karşılık, RF teknolojisindeki standartların belirlenmesi sonucu RF aygıtlar daha ekonomik olmaya ve birçok uygulamada kullanılmaya başlanmıştır.

El Terminalleri. Daha önce de söylediğimiz gibi, el terminalleri teknolojisindeki ilerlemeler hayal kırıcı olmuştur. El terminallerinin kendi doğalarından doğan birçok sorun vardır. İlk olarak, el terminali denince salt tek bir elinizle kontrol edebileceğiniz ve kullanabileceğiniz bilgisayar düşünülmektedir. Depolamada ve ürün elleçleme işlemlerinde, artık çok fazla el işlemi kullanılmamaktadır. Ayrıca, el terminalleri küçük LCD ekranlara sahiptir ve ekranlarından bilgi okumak zordur. Klavyeleri de çok küçük ve karışık olup, bilgi girişi zordur. Bu elbette, operasyonlarınızda el terminallerinin değersiz bir araç olduğu anlamına gelmemektedir. Ama böyle bir teknoloji kullanırken bu tip etmenleri de düşünmeniz gerekmektedir. El terminalleri Şekil 3.6.'da da görülebileceği gibi üzerlerinde bütünleşik barkod okuyucular ile gelmektedirler, okuyucu olmadan veya ayrı bir okuyucu takılarak da kullanılabilirler.



El terminali

Şekil 3.6: El Terminali (www.trinoks.com.tr)

El Terminali Kullanım İpuçları : Yukarıda fotoğrafı görülen el terminalleri, depolarda sayım dışında çok kullanışlı değildir. Bu tip el terminalleri yerine, altında kabzası olan ve her iki elle de kullanılabilen el terminalleri kullanmak daha iyidir. Ekran üzerindeki bilgileri olabildiğince basit tutmak gerekir. Ekran üzerinde işi yapmak için gerekli en az ve en gerekli veri olmalıdır. Klavye ile veri girişini olabildiğince en aza indirmek ve olanaklı ise engellemek gerekir. Daha önce de

sözedildiği gibi bu terminallerin klavyeleri çok kullanışsızdır ve özellikle harf girişlerine pek elverişli değildir. Veri girişlerinde olabildiğince sayısal veri girilmesi gerekir ve TAB, ENTER tuşu gibi tuşların kullanımı olabildiğince az olmalıdır.

Forklift Terminalleri. Forklift terminallerinin el terminallerine göre birçok üstünlüğü vardır. Neredeyse normal bir bilgisayar ekranı kadar büyük ekranları vardır. Normal bir bilgisayar klavyesi şeklinde klavyesi vardır. Forklift terminalleri; el terminalleri gibi yere düşmez, kaybolmaz ve şarj etmeye gerek yoktur. Forklift terminallerinde genelde Windows tabanlı GUI ekranlarda çalışılır. Forklift terminallerinde daha önceden yazılı Windows programlarınızı kullanma şansınız vardır (Elbette terminal ekranı normal bilgisayar ekranından küçük ise uygulamalarınızı yeniden gözden geçirmeniz gerekebilir.). Forklift terminalleri, genelde forkliftlere, araçlara, kamyonetlere vb. monte edilirler. Genellikle, ya kablo ile ya da RF teknolojisi ile bilgisayar ağlarına doğrudan bağlanırlar. Kablolu ya da kablosuz barkod okuyucular takılır. El terminalleri için yukarıda sözedilen ipuçları, forklift terminalleri için de geçerlidir (basit ve en az veri girişli ekranlar). Forklift terminallerinin nereye monte edileceği konusunda tedârikçi firmaların teknik servis birimlerine danışmanız, aygıtın güvenli olarak kullanımı için gereklidir.

Giyilebilir Sistemler. Giyilebilir sistemler, gelecek yıllarda daha da önem kazanacaktır. Şu an halihazırda sektörde çok az sayıda giyilebilir terminal vardır. Symbol'un WS serisi (gladyatör olarak da bilinir) giyilebilir terminalleri bileğe ya da kolun ön kısmına takılabilmekte ve yüzüğe benzer bir lazer okucusu ile barkod okumaktadır. Vocollect firmasının Talkman adlı aygıtı ise, yine giyilebilir bir sistem olup, daha çok aşağıda anlatılacak sesli sistemler için üretilmiştir. Giyilebilir sistemler, el terminalleri ile aynı işlevselliğe sahip olup her iki eli de kullanmaya izin vermektedirler. Dikkatinizi çekmek istediğimiz bir konu şudur: Bâzı terminal üreticileri, kendi el terminallerini, komik bir kutu içerisine koyarak, ses sistemi veya yüzük okuyucu ekleyerek “giyilebilir sistem” ürettiklerini iddia etmektedirler. Bu sistemler giyilebilir olmasına karşılık, LCD ekranlı, ağır ve derme çatma bir yapıda olduklarından, kullanılmaları tavsiye edilmez [36].

3.4. Biyometrikler

3.4.1. Tanımı

Biyometrikler, kullanıcının fiziksel ve davranışsal özelliklerini tanıyarak kimlik saptamak üzere geliştirilmiş bilgisayar kontrollu, otomatik sistemler için kullanılan genel bir terimdir. Bu sistemler, insan beyninin kişiyi tanıma ve diğerlerinden ayırt etme yöntemleri ile aynı şekilde çalışmaktadır. Kart, şifre veya pin numarası kullanan diğer tanıma yöntemlerine oranla daha fazla yeğlenmektedirler. Bu durumun başlıca nedenleri arasında kullanıcının, kimlik saptama yapılacak yerde bizzat bulunma gerekliliği, yanında kendini tanıtmak için kimlik kartı benzeri tanıtıcılar taşımak zorunda olmayışı ve şifre/pin numarası gibi gizli olması gereken bilgileri ezberlemek zorunda olmayışı sayılabilir.

Bilgisayarların ve internetin, bilgi teknolojisi araçları olarak etkin kullanılmaya başlanması ile birlikte, bazı kişisel bilgilere veya firmalara ilişkin gizli verilere, yetkili olmayan kişi ve kuruluşlarca ulaşmanın engellenmesi zorunluluğu doğmuştur. Bilinen ve yaygın olarak kullanılan sistemler, kullanıcıları tanımlamak yerine kullanıcının sunduğu tanıtıcılara onay vermektedir. Halbuki biyometrik teknolojiler kişileri doğrudan tanıdıkları için, yetkisi olmayan kişilerin değerli bilgilere erişiminin, ATM, cep telefonu, smart kart, masaüstü bilgisayar, iş istasyonu ve bilgisayar ağları gibi sistemlerin uygunsuz kullanımının engellenmesi için en çok başvurulan yöntem olmaktadır. Günümüzde çeşitli biyometrik sistemler eşzamanlı tanıma uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunların en bilinenleri; parmak izi eşleştirme, iris tanıma, retina taraması, ses ve konuşma tanıma, yüz tanıma ve el tanıma olarak sıralanabilir. Biyometrik sistemler, temelde kişinin salt kendisinin sahip olduğu, kendisi olduğunu kanıtlamaya yarayan, değiştiremediği ve diğerlerinden ayırıcı olan, fiziksel veya davranışsal bir özelliğinin tanınması ilkeleri ile çalışırlar. Ancak bu sistemlerin güvenilir olmalarının yanısıra pratik olmaları da gerektiğinden dolayı, kişilerin hangi yöntemler ile tanındıkları da önemli bir etkidir [37].

3.4.2. İris Tanımlama Sistemi



Şekil 3.7: Biyometrik Sistemler (www.trinoks.com.tr)

İris tanıma teknolojisini kullanarak güvenlik uygulamalarına yepyeni bir boyut eklenmiştir. İris tanımlama teknolojisi, tanıma ve kimlik saptama gerektiren uygulamalara kesin doğruluk, hız ve kullanım kolaylığı getirmektedir. İris tanımlama aygıtının optik ünitesi kendisine doğru yaklaşan kullanıcının varlığını otomatik olarak saptayıp, görüntü yakalayıcının odaklanma sistemini devreye sokmaktadır. Bu sistem sayesinde optik ünitenin içinde bulunan kamera, 8 ile 22 cm arasındaki bir mesafeden gözün iris tabakasının görüntüsünü almaktadır. Tüm bu işlemlerin tamamlanıp kullanıcının erişimi sağlayabilmesi için yapması gereken, optik ünitenin üzerinde bulunan aynaya bakmaktan ibârettir. Sistem ise yakalamış olduğu görüntüyü dijital olarak şifreleyerek belirli bir kod hâlinde kaydeder. Bunun dışında kart, pin numarası, şifre veya herhangi bir kullanıcı bilgisi girilmesi zorunlu değildir. Eğer optik ünite aracılığı ile tanımlaması yapılan iris, veritabanında kayıtlı olan geçerli bir kod ile eşleşirse, sistem kullanıcıya erişim hakkı verir. Tüm bu işlemler 1-2 saniye içerisinde tamamlanmaktadır. Şekil 3.7’de biyometrik sistemlerin uygulama yerlerine örnek gösterilmiştir.

İris tanımlama sistemi, basit olarak dağıtılmış bir ağ yapısı ve bir merkezî kayıt istasyonu ile tanımlanabilir. Merkezî kayıt istasyonunun görevi yeni kayıtların elverişli koşullarda sisteme tanıtılması ve kaydedilen bilginin gerekli iş istasyonlarına dağıtılmasıdır. Sistem yetkili olarak belirlenecek bir sistem yöneticisi tarafından; dosya yönetimi, yeni kayıtların sisteme alınması veya kullanılmayacak kayıtların sistemden çıkarılması gibi tüm işlemleri desteklemektedir [37].

3.4.3. Parmak İzi Tanımlama

Tanımlama, bilinmeyen bir izden bireyin kimliğine ulaşmaktır. AFIS (Automated Fingerprint Identification System) olarak adlandırılan bu tür uygulamalarda, bireylerin iki veya on parmak izleri bilgisayara aktarılır. Aktarma işleminde

tarayıcılar, kameralar veya canlı parmak izi tarama (live scan) sistemleri kullanılır. Her bir parmak için iki ayrı dosya tutulur. Görüntü ve özellikler dosyaları.

Görüntü dosyası 20K, özellikler dosyası ise 1K büyüklüklerindedir. Bu dosyaların yapıları NIST (National Institute of Standards and Technology) ve FBI tarafından belirlenen standartlardır. On parmak kullanılarak yapılan işlemlere bakılırsa kesinlikle parmak izi uzmanlarına gereksinim vardır. Aranan parmak izleri milyonlarca parmak izi arasından arandığından (FBI arşivlerinde 70 milyon, Türkiye'deki arşivlerde ise iki milyondan fazla on parmak izi bulunmaktadır), arama işleminin hızlı olması gerekmektedir. Bugün AFIS sistemlerinde saniyede 100.000'den fazla parmak izi karşılaştıran özel bilgisayarlar kullanılmaktadır ve bu bilgisayarlardan ağa birden fazla bağlanmak olanaklıdır. AFIS uygulamalarında kullanılan on parmak izleri tırnak ucundan tırnak ucuna çevrilerek (rolled print) alınır, arama işlemlerinde ise parmakların yönünün mutlaka bir ekseninde olması gerekmemektedir. Doğrulama işlemlerinde kullanılan yöntem ise daha farklıdır. Bu uygulamalarda düz izler (plain impression) kullanılır. Parmak izi okuyucularının yuvaları salt belirli bir ekseninde parmak izini okuyabilecek şekildedir. Parmak izinin ekseni ve yeri önemlidir. Bu tür okuyucular, bir kişisel bilgisayara bağlı veya kendi başlarına bir kapı açma aygıtına bağlı veya bir yerel ağa bağlı olarak kullanılabilirler. Bu aygıtlar kapasitelerine göre 500 ila 10000 tek parmak izi özelliklerini kendi belleklerinde tutabilmektedirler [37].

3.4.4. Ses Tanımlama

Ses teknolojisi (konuşmaya dayalı sistemler) son birkaç yıldır kullanılmaya başlanmıştır. Depo uygulamalarında ve üretim tåkibi uygulamalarında kullanılmaya başlanmıştır. Ses teknolojisi 2 ana teknolojiye oluşmaktadır: Ses yönlendirmesi (bilgisayar verilerinin duyulabilir emirler şekline çevrilmesi) ve ses tanınması (kullanıcının sesinin bilgisayar verisi hâline getirilmesi). Taşınabilir ses sistemleri, giyilebilir bir bilgisayar, bir kulaklık ve mikrofondan oluşmaktadır. Ses sistemlerinin üstünlüğü, ellerin ve gözlerin serbest olarak kullanılmasıdır. Bu durumda kullanıcılar, sanki karşılarında bir insan varmış gibi bilgisayarla haberleşebilmektedir. Ses sistemleri genelde sipariş toplama, kalite kontrol, sevkiyat, mal kabul ve sayım işlemlerinde kullanılmaktadır.

Ses tanıma kapasitesi, kullanılan yazılımlar ve donanımlar ile her gün gelişmektedir. Ama bu teknoloji, hâlâ mükemmelliğe ulaşmamıştır. Ses tanıma ile ilgili sorunları en aza indirmek için emirleri ve sayıları temsil eden kısa sözcükler kullanılması gerekmektedir. Harfler fonetik olarak kolay tonlanan şekilde kodlanmalıdır (Alfa, Bravo, Çarlı, ..., Zulu gibi). İşin iyi yanı şudur: Birçok depo ve üretim tâkibi işlemi, bu şekilde kısa kodlamalar ile etkili bir şekilde çalışabilmektedir [36].

3.4.5. Biyometriklerin Kullanım Alanları

- Personel devam ve tâkibi
- Otomatik para çekme makinalarında kullanıcı tanımlama
- Çağrı merkezlerinde kimlik saptama
- Havalimanlarında check-in ve boarding işlemleri
- On-line bankacılık kullanıcı tanımlama
- Sınır kontrolü ve sınır kapılarından girişlerin kontrolü
- İnternet bankacılığında kullanıcı tanımlama
- Elektronik para transferlerinde kullanıcı tanımlama
- Kredi/İndirim kartı uygulamaları
- Kurumsal ağ, kişisel bilgisayar ve taşınabilir bilgisayar güvenliği
- Kiralık kasalara erişim güvenliği
- Satış noktası terminallerinde (POS) kullanıcı tanımlama
- Askerî kaynakların etkin tâkibi
- Çek onaylama işlemlerinde kullanıcı güvenliği
- Kombine bilet uygulamaları
- Hastane ve sigorta kuruluşlarında hasta tâkibi ve kimlik saptama
- Özel kiosk işlemlerinde kullanıcı tanımlama
- Kamu hizmetlerine yönelik kayıt tâkibi (SSK, vergi, trafik)
- Hesap açma işlemlerinde kimlik saptama

- Binalara, tesislere ve ofislere erişim güvenliği
- Elektronik ticarete kullanıcı tanımlama
- Şube bankacılığı işlemlerinde kullanıcı tanımlama
- Elektronik bilet satışı [37]

3.5. RFID-Radyo Frekansı Tanımlama Sistemleri

RFID (RF Identification, Radyo Frekansı Tanımlaması); RFID alıcısına veri gönderen aygıtları temsil etmektedir. Bu aygıtlar, konteynerlerin üzerine monte edilebilecek kitap büyüklüğünde olabileceği gibi, bir koli üzerindeki bir etikete konulabilecek kadar da küçük olabilirler. RFID barkodlara göre daha fazla veri tutabilir, işlem yapıldığı sürece üzerindeki bilgi anlık olarak değiştirilebilir. Veri transferi için herhangi bir araç, aygıt gerektirmez ve barkodların kullanılamayacağı ağır çevre koşullarında kullanılabilir. Bunlar RFID teknolojisinin barkoda kıyasla üstünlükleridir. RFID teknolojisi bugünlerde çok fazla ilgi uyandırmasına rağmen, fiyatlarının yüksekliği nedeniyle hâlâ stok izleme operasyonlarında çok fazla kullanılamamaktadır. Çip fiyatlarının düşmesi ile birlikte RFID uygulamalarının arttığını görebileceğiz. Şu anda barkod ve RFID etiketlerinin olduğu sistemler bir arada kullanılmaktadır. İleriki yıllarda mâliyetlerin düşmesi ile birlikte barkod teknolojisi yerini tümüyle RFID etiketlerine bırakabilir. Şekil 3.8’de RFID Etiketine örnek verilmiştir [11].



Şekil 3.8: RFID Etiketi (www.trinoks.com.tr)

3.6. OCR-Optik Karakter Tanıma

OCR yıllardır mektupların sıralamalarında ve doküman yönetimi işlemlerinde kullanılmaktadır. Barkod teknolojisi kadar doğruluğu olmadığından dolayı depo ve üretim tâkibi operasyonlarında çok fazla kullanılmamaktadır. Yakın zamanda depo işlemlerinde OCR'nın kullanılmayacağını düşünsek de bu teknolojiden söz etmeden geçmek istemedik. Donanım ve yazılımlardaki gelişmelerle birlikte bu “eski” teknolojinin yeniden geri dönüş yapma olasılığı her zaman vardır. OCR teknolojisindeki en büyük üstünlük, dokümanlar üzerindeki yazıların sanki bir insan okuyormuş gibi okunabilmesi ve herhangi bir barkod işlemine gereksinim duymamasıdır. Barkod içine konamayan yazılı verilerin de sisteme alınabilmesi olanaklı olmaktadır [24].

3.7. Işık Sistemleri

Işık sistemlerinin OT/VT içinde olup olmadığı tartışılabilir, bu sistemler benzeri işlemlerin yapılmasına yardımcı olmaktadır. Işığa Bakarak Toplama (Pick-to-light) sistemleri, her bir toplama gözünde ışık sisteminin veya LED sisteminin olduğu durumdur. Sistem bir sonraki toplama noktasındaki ışığı yakar ve ekranında toplanacak adedi ekranda gösterir. Şekil 3.9’de buna bir örnek verilmiştir.

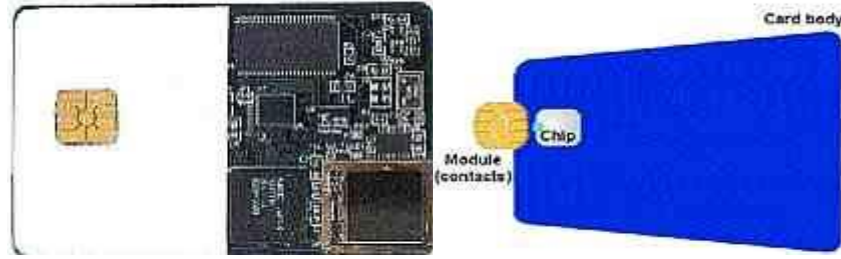


Şekil 3.9: Işık Sistemleri (www.trinoks.com.tr)

Işığa bakarak toplama sistemleri, stok doğruluğunu sağlamakta, aynı zamanda verimliliği de artırmaktadır. Her bir toplama lokasyonuna ışık sisteminin kurulması gerekmesine rağmen, büyük miktarlarda ve adetlerde toplama yapılan sistemlerde mâliyetler karşılanabilir olmaktadır [4,16].

3.8. Akıllı (Smart) Kartlar

3.8.1. Genel Bilgi



Şekil 3.10: Akıllı Kartlar (www.telepati.com.tr)

Akıllı kart, üzerinde ya da içinde silikon mikroçip bulunan bir plastik karttır. Karta yerleştirilen çipte 1 bit ile 64 kilobyte arası bellek ve ROM üzerine yazılmış bir işletim sistemine sahip mikro işlemci bulunur. Smart (akıllı) diye adlandırılmasının nedeni, çok çeşitli türde veriyi saklayabilmesi ve işleyebilmesidir. Şekil 3.10'da akıllı kart örneği ve yapısı gösterilmiştir.

Akıllı kart teknolojisi daha önce manyetik ortamda yapılan uygulamaları daha hızlı, güvenli ve düşük mâlîyetli duruma getirdiği gibi, şimdiye kadar olanaklı olmayan yeni uygulama alanları açmıştır. Geleneksel manyetik bantlı kartlarla karşılaştırıldığında, akıllı kartlar yüzlerce kez daha yüksek kapasiteye sahiptir, daha dayanıklıdır ve ileri derecede şifreleme gibi mekanizmalar nedeniyle çok daha güvenlidir.

Güvenlik konusundaki benzersiz özellikleri nedeniyle ABD'de silahlı kuvvetler ve kamu kuruluşlarında akıllı kart uygulamaları, ticarî kuruluşlardan önce başlamıştır. Bugün ABD ve Avrupa'da savunmadan bankacılığa pek çok alanda akıllı kart kullanımındaki yaygınlık; fiziksel erişimden, elektronik alışverişe kadar kazanmaktadır. Birden fazla uygulamayı tek kart üzerinde işletmek olanaklıdır.

Örneğin bir akıllı kart aynı zamanda banka kartı, kredi kartı, sürücü belgesi, kütüphane üyelik kartı, elektronik alışveriş için şifre kart, futbol kulübü üyelik kartı, elektronik cüzdan vb. olarak kullanılabilir. Akıllı kart, özel bir okuyucu aygıt ile kullanılır. Bu aygıt hem kart üzerindeki bilgileri okuyabilir, hem de bilgileri güncelleştirebilir. Bâzı akıllı kart modellerinde, kart okuyucu ile fiziksel temas gerektirmeksizin belirlenen bir mesafeden okunabilir.

Akıllı kartın en önemli üstünlüklerinden biri, önemli miktarda bilgiyi üzerinde barındırabildiği için çoğu uygulamada off-line çalışabilmesidir. Örneğin sıradan para çekme makinalarında olduğu gibi sürekli merkezle bağlantının açık olması zorunluluğu yoktur. Bâzı işlemler kart üzerindeki bilgilerle yapılabilir.

Bu türdeki uygulamalardan biri e-cash, yani elektronik para'dır. Karta önceden yüklediğiniz parayı kredi kartından harcama yapar gibi harcayabilir, istediğinizde evinizde bir akıllı kart okuyucusu varsa- en son yaptığınız harcamaların ayrıntılı dökümünü görebilirsiniz.

Basit akıllı kart okuyucuları, kişisel bilgisayarlara takılabilir. Gerekli yazılıma da sahip olduğunuzda kartınızda yüklü bulunan uygulamalarla ilgili verileri bilgisayarınızda görebilir, ayrıca kartınızı güvenli internet erişimi ve e-posta için, internet üzerinde güvenli alışveriş için kullanabilir, isterseniz bilgisayarınızdaki dosyalara sizden başka kullanıcıların erişimini engelleyebilirsiniz. PC ve internet güvenliği, akıllı kartın hızla yaygınlaşan kullanım alanlarından biridir.

Akıllı kart, internetten sonra çağın en büyük teknoloji devrimini yaratıyor. Plastik kart üzerinde çalışan bu mini bilgisayarlar daha önce olanaklı olmayan ya da yüksek mâliyeti nedeniyle yaşama geçirilemeyen sayısız uygulama için kapıları açıyor, üstelik geleneksel teknolojilere göre daha ucuz, daha esnek ve çok daha güvenli çözümlerle bu olanağı bize sunabiliyor.

Akıllı kart endüstrisinin küresel ölçekte büyüme oranı yıllık yüzde 50'ye yaklaşıyor. 2000 yılında tahmînen 4 milyar akıllı kart basılacak. Sahteciliği önlemek ve bilgi güvenliğini artırmadaki etkinliği nedeniyle öncelikle finans sektöründe yaygınlık kazanan uygulamalar, artık bilgisayar ağ güvenliğinden, internet üzerinde alışverişe, kimlik kartlarından toplu taşımacılığa, sağlık hizmetlerinden, ticarî filoların kontrolüne kadar sayısız alanda eski teknolojilerin yerini alıyor.

Önümüzdeki beş yıl içinde akıllı kartlar günlük yaşamımızı inanılmaz ölçüde değiştirecek. Bu teknolojiyi kullanarak daha hızlı ve güvenli çalışmaya başlayan, işletme mâliyetlerini düşüren, müşterilerine yeni hizmetler sunabilen şirketler, şimdiden rakiplerinin birkaç adım önünde olacaktır.

3.8.2. Uygulama Alanları

Windows 95, 98, NT Logon: Kullanıcı adı, alan adı ve şifresi akıllı kart üzerinde saklanır. Logon sırasında kullanıcı bu bilgileri klavyeden girmek yerine kartını okuyucuya takar. Kart kendi özel PIN numarasıyla korunmaktadır. Bu sâyede kartı ele geçirmek ya da kullanıcının ağ şifresini bilmek, sisteme erişim için tek başına yeterli olmaz. İstenirse, gerekli okuyucuya sahip olmak koşuluyla kullanıcının parmak izini okutması da zorunlu kılınabilir.

Yerel Dosya Kriptolama (Şifreleme): Birden fazla kişinin aynı bilgisayarı kullandığı, ya da yetkisiz erişim riskinin bulunduğu durumlarda, kart sahibinin özel dosyalarını korur. Bilgisayarı ya da sistemi kullanan diğer kişiler, kart sahibinin görülmesini istemediği dosyalara, erişemez. İsterseniz tüm bilgisayarı koruma altına alabilirsiniz. Kripto işlemi için kullanılan özel anahtar, hard disk üzerinde değil kart üzerinde saklanır. Bu nedenle akıllı kart kullanmayan kripto programlarına göre çok daha güvenlidir.

Güvenli Web Erişimi: Bu modül RSA anahtar çifti ve dijital imza kullanır. Kuruluşunuzun hassas bilgiler içeren web sayfalarına kimlerin erişebileceğini yalnızca siz belirlersiniz. Bu işlev; şirketler, internet hizmet sunucuları ve internet bankacılığı için olduğu gibi, bireysel kullanıcılar tarafından da internet üzerinde güvenli alışveriş için kullanılabilir. Elektronik postaların, doğru kişiye (ve yolda üzerinde oynanmadan) ulaşmasını garantiler, haberleşmenize başkalarının göz misafiri olmasını önlersiniz. Kullandığımız Public Key standartları, Microsoft Outlook, Netscape Messenger ve Lotus e-posta programlarıyla tam uyumlu çalışır.

Network Güvenliği: Bilgiayar ağınıza, intranetinizi ve kurum içi elektronik haberleşmenizi tam güvenceye alan, PKI (Public Key Infrastructure) tabanlı çözümler sunar. Önerilecek çözüm paketi, kuruluşunuzun IT altyapısına, işletim sistemine, istenen güvenlik düzeyine ve işlemlere göre oluşturulacaktır. Kolayca el değiştirebilen, ele geçirilebilen, unutulabilen geleneksel şifreler yerine, bilgisayar ağınıza erişim için akıllı kart kullanılır. Kullanıcı adı, şifresi ve domain adı kart üzerinde saklanır ve yalnızca kart tarafından sunulabilir. İkinci bir güvenlik ögesi olarak, kullanıcıların karta özel PIN numarasını da girmesi istenir. Böylece, şifre ya da kart tek başına erişim sağlamaya yetmez, ikisinin de aynı anda kullanılması gerekir. İsterseniz kullanıcıların parmak izi okutmasını da zorunlu kılabilirsiniz.

Erişim sırasında okutulan parmak izi ile kartta saklı olan parmak izi örneği birbirini tutuyorsa, sisteme erişim izni verilir. Kurum içi haberleşmede, e-posta'lar dijital olarak imzalanır ve istenirse yalnızca hedeflenen alıcıların çözebileceği şekilde kriptolanır. İntranet sayfalarına erişim için, kullanıcıların kartlarında saklanan dijital sertifika sorgulanır. Web sunucu, istenen sayfayı, ancak karttan doğru yanıt geldiği takdirde görüntüler. Hangi kullanıcının hangi sayfaları göreceğini sistem yöneticileri belirler [35].

3.9 OT/VT Teknolojilerinin Uygulanması

OT/VT ekipmanlarının fiyatları her gün düşmesine rağmen, sistemin genel olarak uygulanması her zaman en önemli mâliyet konusu olacaktır. Yazılım ve bütünleştirme mâliyetleri, genelde donanım mâliyetlerinin birkaç katı olabilir (özellikle çok az donanım kullanılan küçük işlemlerde). OT/VT teknolojilerinin kullanımı, hâlâ standartlaşmaktan uzaktır. Örnek vermek gerekirse, RF el terminallerinin kullanıldığı bir sistemde, bir firma terminal üzerinde doğrudan ana bilgisayara dosya yazan bir el terminali programı yazıyor olabilir, bir diğer firma, başka bir makinada çalışan programlar yazabilir ve terminal üzerinde emülasyon yaptırıyor olabilir, bir diğeri, ekranı anımsayarak (screen-mapping) program yazarken başka bir firma da doğrudan veritabanına bağlı bir internet tabanlı program yazabilir. Salt donanım/yazılım/ekran görüntüsü vb. seçimine ağırlık verip, asıl amacınız olan verimlilik ve stok doğruluğunu atlamayınız. Size bu konuda en iyi çözümleri verecek firmayı seçiniz. Bilgisayar programlama bilgisi olmadan da ana sistemlerle bütünleşmeyi sağlayan bütünleştirme araçları vardır. Bu araçlar, çok fazla esneklik ve işlevsellik sağlamamalarına rağmen, kolay kullanılabilir. Depo Otomasyon Sistemleri, genelde belli donanımlarla bütünleşik çalışmaktadır. OT/VT projelerine yaklaşımda en büyük yanlışlık, bu projelerin, “ya çalışır ya da atılır” tip projeler olarak görülmesidir. Projelerde “bigbang” (büyük patlama) yaklaşımını seçerek sistemlerinizin tümünü aynı anda kurmak yerine, en fazla yarar göreceğiniz bâzı süreçlerinizde OT/VT kullanmak ve daha sonra yavaş yavaş bu kullanımı artırmak daha doğru bir yöntemdir.

İtalyan Merloni Elettrodomestici firması, ürünlerinde RFID teknolojisini kullanmaya başlayan şirketlerden bir tanesidir. şirket çok yakın bir geçmişte mikroçip yerleştirdiği beyaz eşya ürünlerini geliştirdi. Çamaşır makinaları, buzdolapları ve

fırınlar kullanıcıların hata yapmasını önleyecek şekilde üretildi. Çamaşır makinaları giyeceklerin türünü belirleyip uygun programı kendileri seçiyor, buzdolapları tüketiciye ürünlerin son kullanma tarihini önceden bildiriyor ve fırınlar yemek pişirme önerisinde bulunuyor. Otomatik tanımlama sistemleriyle her paket süt, her ilaç ve üretilen her şey kendi bilgisayar çipine sahip olacak. Bu çip sayesinde üretimden tüketiciye arza kadar olan süreç kontrol edilebilecek. Ürünler birbirleriyle konuşabilecek. Dünyada RFID teknolojisinin öneminin farkında olan firmalar, bu yönde ürünler üretmek ve teknolojiye uyum göstermek için harekete geçmiş durumdalar. Şirket yöneticisi Mr. Bener, yeni teknolojilerin şirketlere sıradan nesneleri akıllı ve interaktif hâle getirme şansı tanıdığını söylüyor. İleri etiketleme ve algılayıcı teknolojilerinin kablosuz iletişim ile kullanılmasının şirketler arasında bu teknolojinin yaygınlaşmasını sağlayacağını düşünüyorlar.

Exxon Mobil firması, 1996'da, RFID'yi kullanmış ve ödemeler için RFID temelli bir sistem kumuştur. Star City firmasının, Accenture ile çalışarak oluşturduğu gardrop kontrol sistemi de buna başka bir örnek. Star City gece yaşamının önemli şirketlerinden biri. Kullandıkları 80 bin üniformanın stoğunu tutmakta lojistik zorlukla karşılaşıyorlardı. Onlar için gardrop kontrol sistemi tasarlandı. Her bir üniformanın kuşağına veya yakasına akıllı etiketler yerleştirildi.

Giyeceğin tahsis edilişinden yıkanma işlemine ve oradan yeniden kişiye dönünceye kadar olan süreç izleme altına alındı.

Türkiye'de çok olmamakla birlikte bu yeni teknolojilerle ilgilenen şirketler var. Bunlardan biri Arçelik. Şirket akıllı ev eşyaları üretmek amacıyla, ABD merkezli Scenix firması ile işbirliğine gitti. Ev eşyalarının birbirleriyle haberleşebildiği ve internete bağlanabildiği ürünleri üretmek için çalışmalar yapıyor. Bu teknoloji de çiftçilik de dahil olmak üzere her alanda kullanılabilecek bir teknoloji. Dünyada birkaç yıl içinde bu teknolojilerin çok yaygınlaşması bekleniyor. Ancak bu teknolojinin Türkiye'ye ne zaman geleceği konusunda konuşmak için henüz erken. Bu teknolojinin geleceğin teknolojisi olacağı bugünden belli olmaktadır [1].

4. BARKOD TEKNOLOJİLERİ

4.1. Barkodun Tanımı

Bir makina ile okunabilen, tipik olarak bilgisayarlar tarafından kullanılan tüm ASCII karakter kodlarını doğrusal bar ve poligonal simgelerle kodlayan grafik imajlardır.

Barkodların tek gerçek olan işlevi, bilgisayar sistemlerimizdeki işlevselliği otomatize etmek veya en azından basitleştirmektir.

Üretilmesindeki kolaylık, form ve tarama aygıtlarındaki çeşitlilik sonucu tarama işinin çok basit duruma gelmesi, barkodları basitçe son zamanlarda en çok kabul edilen AIDC teknolojisi hâline getirmiştir.

4.2. Barkod Çeşitleri

Genel olarak barkodlar iki kategoride sınıflandırılır:

- a. Lineer barkod
- b. 2-D matris barkod

Yukarıdaki sınıflandırmaların her biri aslında birer barkod sembolojisi.

Bir barkod sembolojisi, barkodun ortaya çıkarılması için gereken kod yapısını tanımlayan sabit karakter kümesi ve bir kural kümesinin kombinasyonudur.

Her sembolojinin sabit karakter kümesi onun alfabesidir. Kural kümesi ise barkodun evrensel olarak taranabilmesini ve tanımlanabilmesini sağlar [26].

• Lineer Barkodlar

Lineer barkodlar geleneksel barkodlardır. Bunlarda bilgi, barkodun genişliği içinde saklanır ve barkod yüksekliği ise taranma işleminin elverişliliği ve uygunluğu ile ilgilidir. Düşük veri içeriği ve düşük veri yoğunluğu ile bir HRI, yâni bilginin barkodun hemen altına düz yazı ile yazılması alışılmalıdır. Tarayıcının barkodu okumaması, barkodun zarar görmüş olması veya çok kötü basılmış olması durumunda operatörün bu yazıyı okuyarak veriyi elle girmesi sağlanır.

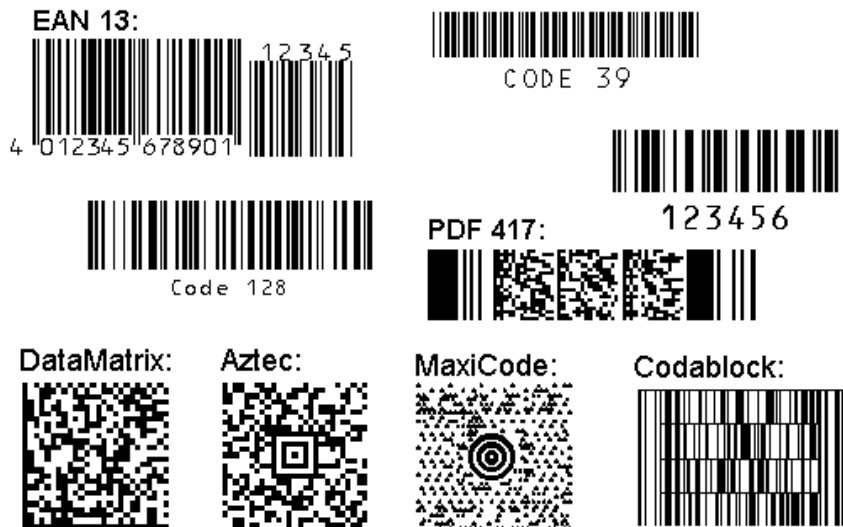
Bu barkodların en popüler olarak kullanılması, bunun en güzel örneğidir. Toptancılarda EAN/UPC barkodlu mallar son derece rutin ve verimli bir şekilde taratılarak turnikelerden geçer. Tarayıcı tarafından okutulan 13 veya 12 basamaklı kod, POS terminal veya bilgisayar tarafından ürün tanımlanması ve birim fiyatın yakalanması için kullanılır.

Lineer barkod tipleri şunlardır:

- EAN 8, EAN 13, Addon 2 u. 5, UPC
- Code 128, EAN128, UPS128
- Code 39, -extended, PZN
- Code 93
- 2/5 Interleaved, -Industrie
- Leit- und Identcode der Post
- Codabar
- MSI Plessey [38]

• 2-D Matris Barkodlar

Dikey çizgilerin yerini alan poligonal şekiller ile bu barkodlar eşsiz bir bilgi yoğunluğu ve bâzı durumlarda çok büyük bilgi hacmi sağlarlar. Bu barkod, gerekli tarama teknolojisi üstünlüğü ile doğal olarak çok yönlü taranabilen barkodlardır.



Şekil 4.1: Barkod Tipleri ([www.will-software.com/ infos/bar_ocx.htm](http://www.will-software.com/infos/bar_ocx.htm))

Tek boyutlu barkod mantık uzantısı ise bilgiyi basitçe lineer barkodları depolayarak kodun yüksekliği içinde saklamaktı. 80'li yıllardaki teknolojik gelişmeler ile karmaşık kodlama sağlanmış ve tarayıcı aygıtlarda hata doğrulama algoritmaları oluşturulmuştur. Bu ise, barkodlardaki veri yoğunluğunun dramatik şekilde artması demektir.

PDF 417, en başarılı sıkışık barkoddur ve bu tür barkodlara en iyi bir örnektir. PDF , adı üzerinde belirtildiği şekilde büyük miktarda verinin saklanması için kullanılabilir (tipik olarak 1000 karaktere kadar). Şekil 4.1'de barkod tiplerine örnekler verilmiştir.

2-D matris barkod tipleri şunlardır:

- PDF 417
- Datamatrix
- Aztec
- Maxicode
- Codablock F, HIBC [38]

4.3. Barkodların Okunma İlkesi

Tarayıcıların içinde bir ışık kaynağı (çoğu durumda görünür kırmızı ışık) ve de barkod yüzeyinden yansıyan ışığı yakalamak için foto-alıcılar bulunmaktadır. Durumu anlayabilmek için beyaz zemin üzerine siyah renk ile basılmış bir doğrusal (lineer) barkod örneği verilebilir. Barkodun siyah ile basılmış koyu kısımları ışığı yutar ve geri yansıtmaz. Çizgi olmayan kısımlar (yâni boşluklar) tümüyle ışığı geri yansıtır. Tarayıcının alıcıları böylelikle barkodun bir imajını, görüntüsünü yakalar. Bu imaj sonra üzerindeki parazitlerin giderilip netleşmesi için elektronik olarak işlenir, güçlendirilir ve sonrası için bir kod çözücü (şifre çözücü) tarafından sayısal hâle getirilir (dijitize edilir). Kod çözücüler şu anda bile tarayıcıların en gerekli ve en önemli kısımlarından biridir. Normal olarak mikro-kontrolör tabanlı sabit işleyici, temizlenmiş sinyali, ilk önce barkodun sembolojisini daha sonra ise içerdiği veriyi anlamak için analiz eder [26].

4.4. Barkod Okuyucu Parametreleri

4.4.1. Işık Kaynağı

Tüm okuyucularda kullanılan ışık; ya görünür kırmızı ışık ya da infrared (IR) ışıktır. İnsan gözünün 630~640 nm dalga boyundaki ışıklara olan yüksek duyarlılığı nedeni ile birçok görünür kırmızı ışık, bu dalga boyları çevresinde seçilmiştir. İnfrared bantta çalışan okuyucuların ışık kaynakları 900 nm civarında çalışır. İnfrared okuyucular kirlenmiş barkodları okuyabilerek büyük bir üstünlük sağlarlar, çünkü görünür kir, infrared ışığı etkilememektedir. Elbette infrared teknik ile okunacak barkod etiketlerinin yeterli oranda karbon içeriğe sahip olmaları gerekmektedir. Ama en büyük zayıflığı operatörün ışığı görememesidir, hattâ kimi zaman okuyucunun çalışıp çalışmadığı bile anlaşılamamaktadır. Kimi okuyucular bu nedenle kullanımı kolaylaştırmak için ek olarak LED ışık kaynağı kullanırlar [26].

4.4.2. Otomatik Ayırdetme

Bu aslında okuyucuların içine yerleştirilmiş olan şifre çözücüsünün fonksiyonudur. İdeal bir şifre çözücü, standart barkod sembolojilerini birbirinden otomatik olarak ayırdedebilmelidir [26].

4.4.3. Okuma ve Tepki Hızı

Salt oynar ışınlı ve CCD okuyucular için sözkonusudur, bu parametre aslında bir okuyucunun tepkisini gösterir. Yüksek okuma hızlarında aygıt içindeki elektronik bileşenler ve şifre çözücü, ayrıca okunan verilerin toplanabilmesi için yeterince hızlı olmalıdır. Tipik olarak, çoğu elde taşınan çift yönlü tarama yapan okuyucu saniyede 36 tarama yaparken, çoğu CCD okuyucu ise 100 tarama yapmaktadırlar. Çok yönlü tarama yapan okuyucularda ise bu rakam 1000'in üzerine çıkabilmektedir. Sabit olan ve çift yönlü tarama yapan okuyucular, hareketli hedefler üzerindeki barkodların okunabilmesi için yüksek okuma hızlarına sahiptir [26].

4.4.4. Okuma Mesafesi

Tüm temas gerektirmeyen okuyucular için çok önemli bir parametredir. Tüm okuyucuların optik sistemlerin belirlediği ve belirli bir çözünürlükte basılmış barkodu okuyabileceği bir derinlik vardır. Üreticiler yüksek ve orta yoğunluktaki barkodların okunması için farklı aygıtlar üretmektedirler. Çok uzaktan düşük

yoğunluktaki barkodları okuyabilecek okuyucular vardır. Barkodların baskı yoğunluğu arttıkça, okuyucunun doğruluğu elde etmek için barkodu daha da yakından okuması gerekecektir [26].

4.4.5. Okuma Genişliği

Çubuk veya kart okuyucu durumunda kuramsal olarak herhangi bir genişlikteki barkod okunabilir. Bu, salt şifre çözme algoritması ve varolan tampon bellek büyüklüğü ile sınırlıdır. Lazer okuyucularda ışık tek bir noktadan hareketli yansıtıcı yüzeye gönderildiği için çok yakın mesafelerde ışık genişliği, okunmanın sağlanabilmesi için çok dar olacaktır. Bu yüzden lazer okuyucular çok yakın mesafeler için uygun değildir. Lineer CCD okuyucular genelde 60 mm veya 80 mm genişliğindeki bir pencere ile gelmektedir. Okunabilecek en geniş barkod, bu pencere genişliği kadardır [26].

4.5. Barkod Okuyucuların Sınıflandırılması

Barkod okuyucular aşağıdaki dört tarama teknolojisine göre sınıflandırılırlar:

- Sabit ışınlı okuyucular
- Oynar ışınlı okuyucular
- Lineer CCD okuyucular
- Lineer / Alan görüntüleyen okuyucular

Taşıma şekillerine göre okuyucuların sınıflandırılması ise şöyledir:

- Elde taşınan okuyucular
- Sabit konumlanmış (taşınmaz) okuyucular

Okuyucular sık sık kullandıkları ışık kaynağı çeşidi ile de tanımlanırlar. Bu, görünür kırmızı ışık veya infrared ışık olabilir. Okuyucunun otomatik olarak barkodun semboloji çeşidini tanımlaması, okuma hızı, okuma mesafesi, çözünürlüğü (okuyucunun çözebileceği en az çizgi/boşluk genişlik oranı), barkod genişliği gibi parametreler de, okuyucunun incelenmesi gereken nitelikleridir [26].

4.6. Barkod Baskı Teknolojileri

4.6.1. Baskı Teknolojisi

Barkod sembolleri, doğrudan ürün paketi üzerine lazer ile kazılarak, mürekkep püskürtme yoluyla veya daha yaygın bir şekilde ayrı bir etiket üzerine basılarak üretilir. Burada ‘basılma’ ifadesi ile barkodun üretilmesi anlatılmak istenmektedir. Birbiriyle bütünleşmiş bir barkod sisteminin başarısı, doğrudan barkod baskı kalitesine bağlıdır. Barkod basım uygulamaları iki ayrı şekilde ele alınabilir; firma içinde kullanıcı tarafından kontrol edilen ve basılan, firma dışında tedârikçi tarafından kontrol edilen ve basılan etiketler.

4.6.2. Barkod Etiketlerinin Firma İçinde Basılması

Barkodlar, firma içinde kullanıma yakın bir yerde basılabilir. Kodlanacak veri değişkendir, bir operatör tarafından tuş takımı kullanılarak girilir veya sunucu bilgisayardan alınır. En çok kullanılan barkod baskı teknikleri şunlardır:

Doğrudan Termal: Baskı kafası üzerindeki ısıtma elemanları seçimli olarak ısıtılır ve ısıya karşı duyarlı malzeme üzerinde noktaların birleşimi ile oluşan bir görüntü oluşur.

Termal Transfer: Termal transfer tekniğinde doğrudan termalde kullanılan baskı kafası kullanılır, ama üzerinde balmumu veya reçine bazlı bir mürekkep olan kurdele baskı kafası ile etiket yüzeyi arasından geçirilir. Bu kurdele ısıtıldığında üzerindeki mürekkep etiket üzerine geçer.

Nokta Matris Vuruşlu: Üzerinde bir veya daha çok dikey sıra ile dizilmiş çekiç görevi yapan iğnelerden oluşan hareketli baskı kafası bir tür kurdele üzerinden birkaç kez geçerek şekli oluşturur. Bu geçişler üst üste noktalar ile şekli çıkarır. Serî nokta matris yazıcılar şekilleri karakter karakter çıkarırken, yüksek kapasiteli nokta matris satır yazıcılar bir geçişte bir satır yazarlar.

Mürekkep Püskürtme: Bu teknik, üzerinde küçük deliklerin olduğu bir kafadan çok küçük damlacıkların kağıt üzerine püskürtülmesi ile şekil oluşturulmasını içerir. Bu yazıcılar, hat içinde ürün veya kutu, şişe gibi ambalajın üzerine işâretleme yapılması amacıyla kullanılmaktadır.

Lazer: Şekil elektrostatik olarak elektrik yüklenmiş foto iletken bir tambur üzerine kontrollü bir lazer ışını ile oluşturulur. Elektrik yüklü bölgeler toner parçacıklarını çeker ve bunlar daha sonra bir yüzeye aktarılır ve sabitlenir.

Genellikle, büyük kopyalama makinası boyutlarındaki nokta matris satır yazıcıları, hat içi mürekkep püskürtme yazıcıları veya hat içi termal transfer yazıcıları yüksek kapasiteli işlerde, masaüstü nokta matris, lazer, doğrudan termal ve termal transfer yazıcıları değişken kapasiteli işlerde ve kablolu doğrudan termal veya termal transfer yazıcılar ise saha uygulamalarında kullanılır.

Firma içinde yapılacak barkod basımı genelde donanım ve etiket tasarımı yazılımının alınması ile başlar. Bâzı durumlarda barkod yazıcıları, tüm standart sembolojileri destekleyen kendi etiket tasarım programları ile satılırlar. Ek olarak değişik formattaki yazıların, grafiklerin kullanılması gereken durumlarda ise ayrı bir etiket tasarım programı zorunlu olmaktadır.

4.6.3. Barkod Etiketlerinin Firma Dışında Bastırılması

Ticarî etiket yazıcıları daha yüksek sınıf ve kalitede baskı yapabilmek için fleksografik, ofset litografik, rotogravür, sıcak baskı, lazer veya dijital işlemler kullanmaktadır. Etiket içinde belirtilecek olan veriler saptanabilmişse bir ticarî etiket tedârikçisi ile çalışmak genelde en iyi seçim olmaktadır. Bununla birlikte siparişin verilmesi, stoklanması, depoda saklanması gibi bâzı zayıf yönleri de vardır. Sık sık üretim hatları ve/veya etiket yapıları değişken bir işte tercihlere, daha dikkatli düşünülerek karar verilmelidir [26].

4.6.4. Master Film Kullanımı İle Barkod Basımı

Master film, bir baskı makinasında üretilen, üzerinde barkodun bulunduğu negatif ya da pozitif filmidir.

Master filmin üretimi sırasında, barkodun çubukları doğrudan filmin üzerine çizilir. Bu film, daha sonra ambalaj üzerine baskı yapmak üzere kullanılacağından çok temiz olmalı, basılan barkod ise standart ölçülere uygun olmalıdır.

Master filmin kalitesi, ambalaj üzerine yapılan barkod baskısının barkod okunduğu sırada herhangi bir sorun yaratmaması ve ilk okumada okunması ile anlaşılır.

Master filmin kalitesi aşağıdaki ölçütlere bağlıdır:

Boyut: Barkodun boyutları “büyültme etmeni”ne (“magnification factor”) bağlıdır. Bir barkod, büyültme etmeni ile tanımlanan sınırlar içinde kalmazsa okunma sorunları yaşanır. Barkodun boyutlarında yapılacak herhangi bir değişiklik, okumayı riske sokabilir.

Çubuk Yüksekliği: Çubuk yüksekliği, barkodun boyuna (uzunluğuna) bağlı olarak seçilmelidir. Kısaltma işleminin uygulanması barkodun okunmaması riskini doğurur.

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

4.6.5. Sık Karşılaşılan Sorunlar ve Çözümler

Parlama: Altın ya da gümüş benzeri parlaklık veren zeminlerde yaşanan bu sorun, zemin ile çubuklar arasındaki kontrastın yeterli olmamasına neden olur; bu durumda barkodun okunmaması olasılığı doğar. Parlak zeminlerde yer alması istenen barkodlar için en uygun çözüm, barkodun ambalaj üzerinde bir çerçeve içine alınması ve ayrı bir zemin rengi (tercihen beyaz üstüne siyah) üzerine basılmasıdır.

Saydam (Şeffaf) Zemin: Barkod, cam, plastik, naylon, jelatin gibi saydam zemin üzerine basıldığında, zemin rengine bağımlı olarak okunmama olasılığı doğmaktadır. Ürün paketinin saydam olduğu durumlarda barkod için ambalaj üzerine ayrı bir çerçeve yapmak ve barkodu okunabilecek bir zemin ve çubuk rengi ile basmak en uygun çözümdür.

Süt rengi gibi plastik malzemeler ilk anda barkodun okunması için uygun zemin rengi gibi görünseler de gerçekte bu tür malzemeler de saydam malzemeler ya da parlama yapan malzemeler gibi sorunlar çıkarabilirler. Dolayısıyla okunmama kuşkusu olan her durumda barkodun bir çerçeve içine alınmasında yarar vardır.

Barkodun ambalaj üzerinde görsel açıdan bir dekoratif işlevi olmadığını, ürünün satılabilmesini sağlayan tanımlama aracı olduğunu düşünmek daha doğrudur.

4.6.6. Barkodların Yerleşim Kuralları

4.6.6.1. Genel Kurallar

Barkodun ürün paketi üzerindeki yeri, barkodun okunmasını kolaylaştırmalıdır. Örneğin, hızlı ve doğru çalışmak zorunda olan kasiyerlerin paket üzerindeki barkodu bulmakla zaman yitirmemesi gerekir. Bu nedenle, barkodun okunaklı olmasının yanı sıra paket üzerinde kolayca bulunabilir olması da önemlidir.

Barkodun ürün paketi üzerine yerleştirilmesinde aşağıdaki kurallar uygulanmalıdır:

- a. Barkod, ürünün tabanına (paket dik tutulduğunda alt kısma) yakın yerde olmalı.
- b. Barkod, ürün paketinin arka yüzünde olmalı.
- c. Barkodun sol ve sağ tarafında en az 5 milimetrelilik (yarım santimetre) boş alan kalmalı (barkod, paketin köşelerine dayanmamalı, ambalaj üzerindeki resim/desen/grafik ile içice geçmemeli).
- d. Barkod, düz (engebesiz) yüzey üzerinde olmalı.
- e. Barkod, paketin kenarlarının birleşim/bağlantı yerinde olmamalı.
- f. Barkod, paketin buruşabilecek yerinde olmamalı, buruşmamalı ve kıvrılmamalı.
- g. Paketin dar ve geniş yüzleri varsa, barkod, geniş yüzün sol kenarından başlayan ilk 15 cm içinde bulunmalı.

4.6.6.2. Yumuşak (Buruşabilen) Paketler

Torba türünde, şekli sabit olmayan ve buruşabilen ürün paketlerinde barkod olabildiğince düzgün olan zemin üzerinde yer almalıdır. Seçilen yer, paketin içeriği boşaltıldıktan sonra bile en az yıpranan yer olmalıdır.

4.6.6.3. Şişeler ve Kavanozlar

Barkod, şişenin/kavanozun gövdesi üzerinde yer almalı, şişe/kavanoz kapağının üzerinde ya da kapağa yakın yerde olmamalıdır.

4.6.6.4. Silindir Kaplar

Silindir kaplar üzerindeki barkodlar her zaman kabın tabanına dik (90°'lik açıda) ve aşağıdan yukarıya/yukarıdan aşağıya bakıldığı durumda “merdiven” (ladder orientation) gibi gözükecek biçimde olmalıdır.

Silindir kaplarda, kap dik durduğunda soldan sağa/sağdan sola bakıldığında “çit” (picket fence orientation) biçiminde gözüken, yâni tabana paralel olan barkodlar, barkod okuyucular tarafından okunamazlar [21].

4.7. Barkod Çözümleri

4.7.1. Barkodun İçinde Hangi Bilgilerin Hangi Sırada Kodlanacağını Belirlenmesi

Bu ilk adımda barkodun içine hangi verinin konulacağına karar verilir. Bâzen bu müşteriden gelen istekler doğrultusunda belirlenir.

4.7.2. Kullanılacak Barkod Sembolojisine Karar Vermek

Barkod, rakamlar ve harflerin grafik kullanılarak simgelenmesidir. Bu grafiksel semboller verileri temsil ederler. Bâzen okunabilir veri barkodun altına yerleştirilir. Gereksinimler veya standartların belirlediği kurallar, kullanılacak sembolojiyi ortaya koyar.

4.7.3. Barkodun Oluşturulması

Barkodlar, olanaklar dahilinde firma içinde üretilebilir veya bu konuda deneyimi ve bilgisi olan bir firmaya bastırılıp, alınabilir. Uygulama, gereksinimler az miktarda firma dahilinde üretileceğini mi yoksa büyük miktarda dışarıdan mı temin edileceğini belirleyecektir.

4.7.4. Verinin Doğrulanması

Barkod verisinin doğrulanması, barkod imajının oluşturulması ile yüksek doğruluktaki barkod okuma arasında bir köprüdür. Bir doğrulayıcı çizgi ve boşluk genişliklerini veya açık ile koyu alanları inceler ve raporlar, şifrelenmiş veriyi bildirir, renk kombinasyonlarını okunma açısından kontrol eder, kolay ve doğru okunma için imajın diğer karakteristiklerini kontrol eder.

4.7.5. Materyalin Doğrudan İşaretlenmesi veya Hazır Etiketlerin Uygulanması

Barkod sembolleri değişik şekillerde üretilebilir; lazer veya mürekkep püskürtme ile doğrudan işaretlenebilir veya daha yaygın şekilde ayrı bir etikete barkod sembolü

basılabilir ve bu etiket yapıştırılır veya tutturulur. Ne şekilde bir işâretleme yapılacağını, uygulamanın kendi belirler.

4.7.6. Barkodun Okunması

Bu bir okuyucu ile kod çözücü denilen bir arayüz sâyesinde yapılır. Okuyucunun içindeki ışık kaynağı, barkod içindeki veriyi koyu ve açık simgeleri anlaşılır hâle getirerek yansıtır.

4.7.7. Kodu Çözülmüş Veriyi Bilgisayara Aktarma

Otomatik tanımlama sistemlerinin uygulanması açısından veri haberleşmesi çok önemlidir. Açılmış veri bilgisayara gönderilir. Bâzı sistemler kablosuz iletişim kullanırken bâzıları kablo kullanır.

4.7.8. Verinin Kullanılması

Sunucu sistem bilgileri alır ve bir amaç için kullanır. Bu; stok yöntemi, üretim süreç kontrolü, yükleme ve alma, otomatik sipâriş verme gibi amaçlar için olabilir [26].

4.8. Barkodun Kullanılma Nedenleri

Barkod teknolojisinin ve sistemlerinin, ürünlerin tâkibini ne kadar kolay, doğru ve kesin bir şekilde yapılabildiği ortaya koyulmaktadır. Barkod sistemleri firmalara müşterilerine doğru ve hızlı sevkiyat yapabilme olanağı ve bunun sonucunda müşteri hoşnutluğu, doğru ve kesin bilgi akışı, üretimde doğru kararlar alabilme gibi üstünlükler sağlamaktadır.

Gerçek zamanlı (real-time) mal denetimi yapılmasını sağlar. Kesilen faturaların muhasebeleştirilmesi ve stok durumuna yansıtılması manuel yöntemlere göre çok daha kısa bir zaman biriminde gerçekleşir. Stok düzeylerinin mal bazında gerçek zamanlı olarak izlenebilmesiyle malın sürekli elde bulunması ve gelen müşterinin gereksinimi giderilerek müşteri tatmini sağlanır.

Gerçek zamanlı stok kontrolünün bir üstünlüğü de malın elde bulundurma ve elde bulundurmama mâliyetlerini en aza indirmesidir. Elde bulunan gereksiz stokların yaratacağı mâliyet önlenerek kuruluş finansal yapısı güçlenir. Enflasyonist ortamlarda kısa zamanda değişen fiyatların getireceği etiket mâliyeti birim fiyatlar salt bilgisayardan değiştirileceğinden ortadan kalkacaktır.

Barkod sistemi birçok işi kolaylaştırmakla birlikte kullanıcıların çok daha dikkatli olmaları gerekmektedir. Özellikle ürünlerin tanımlandığı yerde, yâni uygulamada bu tanımlamanın yapıldığı kalite kontrol ve paketleme bölümünde, çalışan insanlar sürekli kontrol edilmeli, işin önemi ve amacı onlarla paylaşılmalıdır. Buralarda ürünlerin etiketlerinin yanlış ve hatalı uygulanması, bu noktadan sonra elde edilecek bilgilerin tümüyle yanlış olmasına neden olacaktır. Ayrıca çalışanlara yeterli düzeyde teknik eğitim verilmelidir. En azından çalışan hangi etiketin bozuk ve okunamaz olduğunu hangisinin sağlam olduğunu ayırabilir hâle gelmelidir. Sürekli çizgileri birbirine karışmış, bozuk, okunamaz olan barkod etiketlerinin ürünlerde kullanılması depoda karışıklığa neden olacak, işteki verim düşecektir.

Barkod sistemlerinin firmalarda verimsiz olmasının ve uygulanamamasının başlıca nedeni depolarda sevkiyat yapmakta olan çalışanların bâzı teknik sorunlar ile çalışma verimlerinin düşmesidir. Okutulamayan barkod etiketleri, çok yakından bile okuma yapamayan barkod okuyucu aygıtlar, aktarma işlemlerindeki zorluklar çalışanları sıkmakta, performansları düşmekte ve zaman içinde sistemden vazgeçilmektedir. Çalışma sırasında oluşabilecek aksilikler önceden tahmin edilmelidir. Örnek olarak iki ayrı kalitedeki barkod etiketlerinden kaliteli olanı yeğlenmeli, teknolojileri, hızları, doğrulukları, kullanım kolaylıkları farklı olan iki barkod okuyucudan üstün olanı kullanılmalıdır. Zaman içinde gelişmekte olan teknoloji izlenmeli, gerekirse sistem donanımları yenilenmelidir.

5. RADYO FREKANSI TANIMLAMA SİSTEMLERİ

5.1. RFID Nedir ?

RFID teknolojisinin geçmişi 2. Dünya Savaşına dayanmaktadır. Askerler tarafından, dost ve düşman uçakları birbirinden ayırmak amacıyla kullanılmış, zamanla geliştirilmiş ve farklı alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. 1940'ların RFID teknolojisi, 10 kilogram civarında aygıtlar iken, şimdi 1 gram civarında ve kağıt inceliğine ulaşmış durumdadır. Üstelik, günümüzde bu etiketlerin; köprüden her geçişte öten OGS kutularının içindeki pillilerinden, CD kutularında bulunan ve çalınmaya karşı koruyan pilsiz tiplerine kadar pek çok farklı çeşidi bulunuyor. 1980'lerde ürün ve eşyaların içine girmiş, 1990'larda ticarî amaçlı kullanılması hız kazanmıştır. Mikroçipler ürünlere yerleştirilerek, fiziksel temas yerine ürünlerin, kimliklerin radyo dalgalarıyla okunabileceği bir sistem oluşturulmuştur [10].

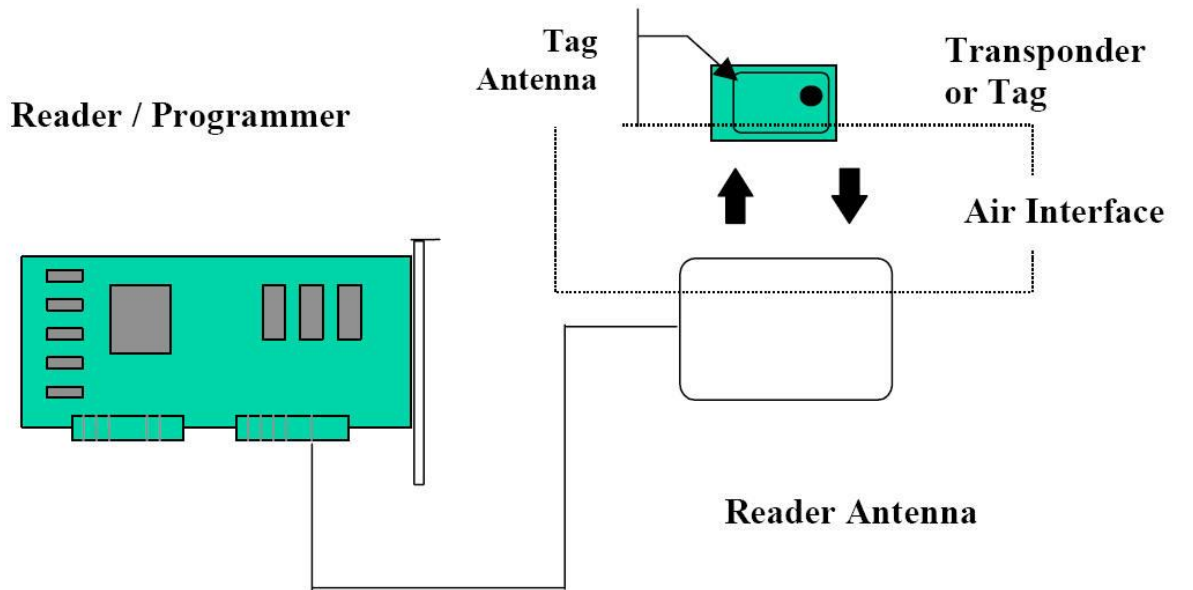
Çevresine anten sarılı olan bir mikroçip ve bir okuyucudan oluşan bir otomatik tanıma sistemi olan Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID), kendi içinde farklı teknolojiler içermektedir. OCR yâni optik karakter tanıma sistemleri, farklı yazı tiplerinin makinalar tarafından okunup anlaşılmasını sağlamaktadır. Ancak sistemin pahalı olması nedeniyle, kullanım alanı dar bir çerçevede kalmaktadır.

Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID), çevresinde anten sarılı olan bir mikroçip ve bir okuyucudan oluşan otomatik tanıma sistemidir (Auto-ID). Veri ve enerji transferi, mikroçip ve okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan sağlanmaktadır. Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar antenle buluşmakta ve mikroçipteki devreleri harekete geçirmektedir. Mikroçip, dalgaları modüle ederek okuyucuya yeni dalgayı sayısal veri hâlinde dönüştürmektedir [19].

RFID uygulaması, standardizasyonu ve yenilikleri gün geçtikçe değişiyor ve gelişiyor. RFID'in yaygınlık göstermesinin nedeni yeni bir teknoloji olmasıdır ve bu nedenle genel olarak tam anlaşılmayan bazı teknolojik özelliklere sahip olmasıdır. RFID teknolojisindeki gelişmeler daha geniş bellek kapasitesi, daha geniş okuma aralıkları ve daha hızlı süreçlerin ortaya çıkmasıyla kendisini göstermiştir. Bu teknoloji ölçek ekonomisi gereği hammadde kullanımını azaltmış olsa bile barkod

teknolojisine benzememektedir ve bir bütünleşik radyo frekans etiketi bir barkod etiketi kadar ucuz değildir. Bununla birlikte RFID, barkod veya diğer optik teknolojilerin etkin olamadıkları geniş pazarlarda büyümeyi sürdürecektir. Eğer bu konuda bazı standartlar ortak olarak ortaya konulabilirse, RFID değişik kullanıcılarca değişik uygulamalarda kullanılabilir. Böylece pazar üssel olarak büyüme gösterecektir. RFID son yıllarda oldukça ivme kazanmış bir otomatik tanımlama sistemidir ve günümüzde barkod gibi diğer veri toplama teknolojileri tarafından da üstünlüğü kabul edilmeye başlanan veri işleme sürecinde kökten bir gelişme anlamına geldiği gözlemlenmektedir [10].

Herhangi bir RFID sisteminin amacı, genellikle etiketler olarak bilinen uygun taşıyıcılar (transponder) üzerinde veriyi taşımak ve veriyi makinanın okuyabileceği dile çevirmek, uygun zamanda ve yerde her bir özel uygulamanın gereksinimlerini gidermektir. Bir etiket (tag) içindeki veri, bir malzeme için, üretimde, malların taşınmasında, yerin tanımlanmasında, taşıyıcının miktarının belirlenmesinde, bir hayvanın ya da bireyin tanımlanmasında kullanılabilir. Ek olarak, bir şeyin kendisine özgü bilgisine ya da yönergelerine anında ulaşılabilir ve okunabilir olmasını da destekler. Örneğin üretim hattındaki boyama alanına giren bir araba gövdesi için boyanın renginin esnek üretim hücresine otomatik olarak verilmesi buna örnek verilebilir. Şekil 5.1’de RFID Sisteminin fiziksel yapısı gösterilmiştir.



Şekil 5.1: RFID Sisteminin Donanım Yapısı (A Primer in RFID-AIM Inc, 2001)

Böyle bir sistem, ek olarak etiketlerin okunması ya da sorgulanması için birbirleriyle iletişim kurmaları amacıyla bir ana bilgisayara ya da bilgi yönetim sistemine gereksinim duyar. Ayrıca böyle bir sistem aynı zamanda veri girmek veya işlemek için bir mekâna da gereksinim duyar. Genellikle anten kısmı ise RFID sisteminden ayrı olarak ele alınır. Bu nedenle anten okuyucularla etiketler arasında temel iletişimi sağlayan kısım olduğu için ayrı bir öneme sahiptir. RFID'nin yeteneklerini anlamak ve değerlendirmek için bu sistemin gereği olan sabit bileşenlerin incelenmesi gerekir. Aynı zamanda sistem seçiminde etkili veri akışının nasıl olacağının da değerlendirilmesi gerekir. Sistemin parçaları ve onların veri akışındaki işlevleri incelenerek, bunların etkin bir RFID sistemine olan etkilerinin önemi kavranabilir [10].

5.2. RFID Sisteminin Otomatik Tanımlama Sistemleri İçindeki Yeri

Otomatik tanıma sistemleri (Auto-ID), kendi içinde farklı teknolojileri içermektedir. OCR yâni optik karakter tanıma sistemleri, farklı yazı tiplerinin makinalar tarafından okunup anlaşılmasını sağlamaktadır. Ancak sistemin pahalı olması nedeniyle, kullanım alanı dar bir çerçevede kalmaktadır. Örneğin bankalarda çeklerin okunup sisteme kayıt edilmesinde OCR teknolojisi kullanılmaktadır. Biyometrik sistemler, insan kimlik bilgisinin yüz, ses veya göz gibi biyolojik özelliklerinden ortaya çıkarılmasında kullanılmaktadır. Barkod sistemleri, ürün veya malzeme tanıma amaçlı olarak günümüzde en fazla kullanılan otomatik tanıma sistemidir. Bu sistemler ucuz olmakla birlikte, veri depolama kapasitesi yetersiz olup, programlanabilir değildir. Çipli kartlarda bu yetersizlikler biraz olsun ortadan kalkmakla birlikte, mikroçip ve okuyucu arasında mekanik temasın gerekliliği bâzı sakıncalar taşımaktadır. Zaman içindeki aşınma ve kirlenme, okuyucunun kartı tanımasında sorun çıkarabilir. RFID sistemleri, otomatik tanıma sistemleri arasında en fazla çipli kartlar ile benzerlik göstermektedir [19].

Auto ID ya da RFID olarak bilinen şey, akıllı bir etiketten başka bir şey değildir. Kendisi için yaratılmış radyo dalgalarını alıp, okuyup, yanıt verebilen akıllı ve minik bir işlemci olan RFID etiketi; üstünde bulunan işlemcinin ve etiketin tipine göre, kimlik bilgileri, durum, pozisyon, açı, kullanıcı verisi, son okuma gibi bilgileri merkeze aktarabilirler. Ve bu akıllı etiketlerin, gerek kurumların satış ya da üretim

süreçlerinde, gerekse de günlük yaşamımızda; kendileri gibi akıllı ve çok çeşitli etkiler yaratacakları, şimdiden belli olmaktadır [10].

5.3. Neden RFID ?

RFID pasif olarak okuma ve daha önce ulaşamadığınız veriyi ele geçirme olanağını sunar. Örneğin, bugünün teknolojisi ile bir paket gümrüğe geliyorsa ve içinde çabuk olarak ne olduğunu bilmek istiyorsanız, paketi açmanız, içindekileri saymanız, barkodlarını okumanız ve taramanız gereklidir. “Kuramsal olarak RFID ile paketi kapalı tutabilirsiniz, çünkü içindeki her şey etiketli olacak ve paketi bir tünel arasından geçirecek ya da içeri okuyan bir okuyucudan geçireceksiniz” denir. RFID, veri toplama gereksinimini azaltarak özellikle geçiş kontrol durumlarında (Access Control) son kullanıcıya yarar sağlar. Sistem iki temel parçadan oluşur. Okuyucu ve kart/etiket, RFID, tanımlama yapmak için kart/etiket ile okuyucu arasındaki radyo frekans dalgalarına dayanır. RFID’nin birçok üstünlüğü bulunurken teknoloji bellek kapasitesi, ulaşılan bölgeyi okuma ve hızın artırılması için gelişimini aktif bir RFID sisteminin okuma/yazma özelliği, interaktif uygulamalarda da önemli bir üstünlük oluşturmaktadır. Şu anda RFID, barkod gibi teknolojilerden daha pahalı olmasına karşın, veri toplamayı ve ID uygulamalarını hızlandıran bir demirbaş hâline gelmiştir. Ayrıca Jeremy Wyant’a göre NTRU’nun (Burlington Mass) RFID Ürün Müdürü şöyle diyor: “RFID’nin yararı, bir aktifin izlenmesinde (asset tracking) etiketleri okuma/yazma özelliğinin olmasıdır. Böylece etikete yeni bilgi yükleme olanağı olacak, bu, RFID’nin izleme sisteminin yararlarını, hizmet, garanti izleme (warranty tracking) ve otomatik ürün iadeleri gibi alanlarda yayarak olanaklı olacaktır.” [10]

5.4. Kablosuz İletişim ve Hava Arayüzü

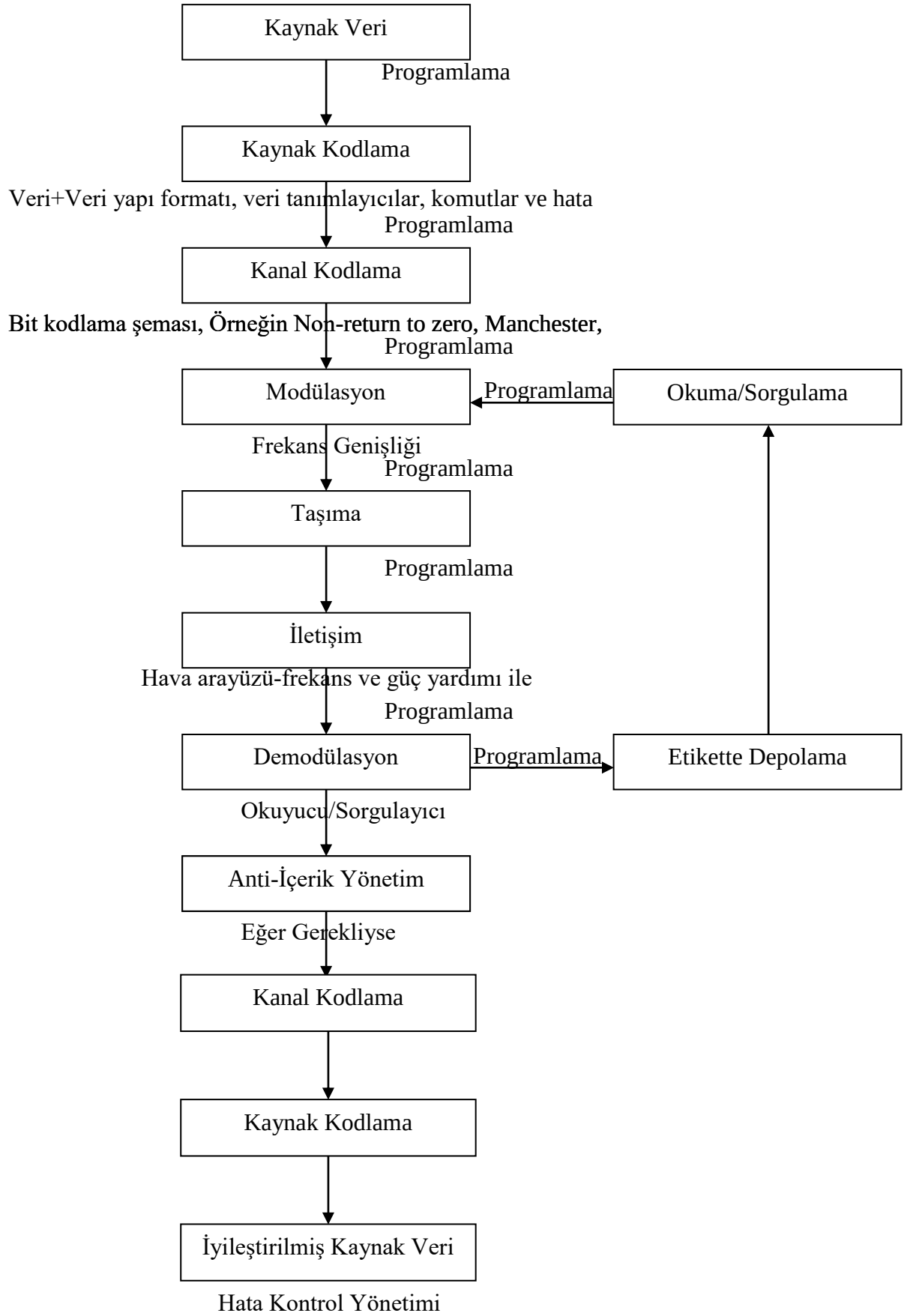
Okuyucu ve Etiket arasındaki veri iletişimi kablosuz iletişimdir. RFID sistemlerinde bu, iki yöntem ile gerçekleşir. Biri, elektromanyetik yakınlık ya da birbirini indükleyen çiftler (inductive coupling) esasına dayanır. İndükleyen çiftler yapısına güncel bir örnek verirse kampus girişlerinde bulunan turnikeler bu sistemle çalışmaktadır. Diğer yapı ise, elektromanyetik dalgaları üretip bunları yaymaktır.

Verinin taşınmasının hangi kanallarda yapılacağı da önemlidir. Örneğin hava ile olduğu gibi. Çoğunlukla veri iletişim süreçleri, eşzamanlı olmayan yapıdadır, hangi

verinin iletildiğine dikkat edilmesi gerekir. Bu gereksinimlerin yerleştirilmesi için veri akışının yapılandırılması sıklıkla kanal şifrelemesi olarak adlandırılır ve RFID sistem kullanıcıları bu kodlama şemasını göremezler. Çok çeşitli kodlama yapısı vardır ve bunlar birbirlerinden farklı performans özelliklerine sahiptir.

Veriyi iki ayrı iletişim aracı olan hava ya da uzay aracılığı ile verimli bir şekilde transfer etmek, çeşitli alanlar ya da taşıyıcı dalgaların ritmik olarak üst üste konulduğu verileri gerektirir. Bu üst üste koyma süreci “modulation” olarak adlandırılır ve bu amaç için her biri, kullanımlarında kendilerine özgü birtakım özelliklerin olduğu çeşitli şemalara sahiptir. Burada alternatif akım kaynağındaki frekans değişimi yoluyla verilerin iletimi söz konusudur.

Hava içinde veriyi etkili şekilde transfer etmek için iki iletişim bileşeni gereklidir. Bunlar birbiri üzerine bindirilmiş iki tip dalgadır. Birinci tip ritmik olarak değişen sinüzoidal dalga, diğeri ise taşıyıcı dalgadır. İki dalganın birbiri üzerine bindirilmesi işlemi modülasyon olarak bilinir. Değişik düzenlerde olarak bu amaç için kullanılabilir. Her bir modülasyonun kendine özgü bir yapısı vardır. Bu çeşitlilik aslında alternatif sinüzoidal kaynağın temel özellik değerlerinin birinin veya birkaçının değişmesi esasına dayanır. Bunlar genlik, frekans ve faz değerleridir. Elbette bunlar veri taşımaya uygun olarak değiştirilirler. Frekans Değiştirme Anahtarı, Genlik Değiştirme Anahtarı ve Faz Değiştirme Anahtarı olarak temelde üçe ayrılırlar. Daha sonra bu anahtarlara göre demodüle edilerek bilgi taşınmış olur. Demodülasyon işlemi, üst üste bindirilen iki dalganın birbirinden ayrılmasıdır. Şekil 5.2’de RFID Sistemlerinde gerçekleşen veri akışının modellenmesi yapılmıştır. Modülasyon ve demodulasyon işlemleriyle birlikte yapılacak diğer işlevlerin süreç öncelikleri belirtilmiştir. Temel işlemlere ilave olarak anti-içerik yönetimi de sisteme eklenmiştir. [10].



Şekil 5.2: RFID Veri Akış Modeli (A Primer in RFID-AIM Inc, 2001)

5.5. Taşıyıcı Frekanslar

RFID belli bir mesafeden ya da civarlarda bir yerlerden radyo frekansı yakalayabilecek aygıtlar için kullanılan bir terimdir. Elbette bazı yanlış yönlendirme veya engellemelerden dolayı bazı sorunlara da sahiptir. Bu terimin aslı, radyo frekans sinyalinin ileten ve etkileşen etiketlerin keşfine kadar uzanmaktadır. Günümüzdeki kullanımı 300 Hz'in altında ve 300 MHz'in üstündedir. Mikrodalga etiketleri GHz'ler düzeyindedirler. Örneğin çipsiz etiketlerden biri 100 Hz'de çalışırken yeni çıkan pilli ve çipli etiketler 5,7 ilâ 7,0 GHz arasında bir frekansta çalışmaktadır. Görülebilir veya kızılötesi aygıtlar gibi daha yüksek frekanslar onların sistemlerine özeldir, çok değişik özellikleri vardır ve sık sık yönlendirme, ısı, ışık ve engelleme gibi duyarlılıklara sahiptir.

Kablolu iletişim sistemlerindeki fiziksel kablo kısıtları, iletişim ağlarının birbirlerinden etkili bir şekilde yalıtılmalarına izin verir. Radyo frekanslı iletişim kanalları için genellikle benimsenen yaklaşım, temelde frekans tahsisinin ayrılmasına dayanır. Bu genellikle farklı amaçlar için birbirinden ayrılan elektromanyetik aralıklar, hükümet yasalarınca belirlenmektedir. Farklı ülkelerdeki RFID uygulamaları incelendiğinde, hükümetlerin frekans aralıklarını belirlemede farklılıklar gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bu farklılıkların ortadan kaldırılması için standardizasyon çalışmaları yapılmaktadır. RFID sistemleri için genellikle üç frekans bantı belirlenmiştir. Bunlar düşük, orta ve yüksektir. Tablo 5.1.'de bu üç frekans aralığına özgü tipik sistem karakteristikleri bu frekans aralıklarına uygun uygulamalar gösterilmiştir [10].

Tablo 5.1: RFID Sistemleri Frekans Bantları (A Primer in RFID-AIM Inc, 2001)

Frekans Bantı	Karakteristikleri	Tipik Uygulamaları
Düşük 100-500 kHz	Kısa, orta okuma aralığı Ucuz Düşük Okuma Hızı	Erişim Kontrolü Hayvan İzleme ve Tanımlama Stok Kontrol
Orta 10-15 MHz	Kısa, orta okuma aralığı Nispeten Ucuz Orta Okuma Hızı	Erişim Kontrolü Akıllı Kartlar
Yüksek 850-950 MHz 2.4-5.8 GHz	Uzun Menzil Yüksek Okuma Hızı Görüş Gereksinimi Pahalı	Raylı Yollarda Araç İzleme Ücret Toplama Sistemleri Ücret Toplama Sistemleri

Dünyadaki üç bölgede taşıma frekansı kullanımı için bir ortak frekans belirleme çalışması yapılmaktadır. Bu bölgeler şunlardır:

- 1)Avrupa ve Afrika
- 2) Kuzey ve Güney Amerika
- 3) Uzak Doğu, Asya ve Avustralya

Her bir ülke, içinde bulunduğu bu bölgelere göre frekans aralığını belirlemektedir. Bu da farklı bölgelerde yer alan ülkeler arasındaki iletişimi kısıtlamakta ve buna ortak bir çözüm aranmaktadır. Bu çözümün 2010 yılına kadar bulunması beklenmektedir.

Burada ortalama olarak başlangıçta belirlenen frekans aralıkları, düşük (125 kHz), orta (13,56 MHz), yüksek (2,45 GHz)'tir. Bununla birlikte sekiz adet frekans aralığı kullanılmaktadır. Bunlar Tablo 5.2'de gösterilmiştir.

Tablo 5.2: RFID Sistemleri Frekans Aralıkları (A Primer in RFID-AIM Inc, 2001)

Frekans Aralığı	Uygulamalar ve Yorumlar
135 kHzden düşük	Uygulama alanı oldukça geniştir. Hayvan Etiketleme, erişim kontrolü ve tåkibi ve işaretleme gibi. Çoğu ülkede bu bant aralığında işlem yapabilmek için lisansa gerek duyulmamaktadır.
1.95 MHz, 3.25 MHz 4.75 MHz, 8.2 MHz	Mağazalarda Kullanılan Elektronik Eşya İzleme Sistemleri
Yaklaşık 13 MHz, 13.56 MHz	Elektronik Eşya İzleme Sistemleri ve Endüstri, Bilim ve Sağlık Uygulamaları
Yaklaşık 27 MHz	Endüstriyel, Bilimsel ve Sağlık Uygulamaları
430-460 MHz	Bölge 1 (Avrupa ve Afrika) içinde Endüstri, Bilim ve Sağlık Uygulamaları
902-916 MHz	Bölge 2 (Amerika) içinde Endüstriyel, Bilimsel ve Sağlık Uygulamaları. ABD'de kullanılan bu band çok farklı uygulama tiplerinde önem derecelerine göre iyi bir şekilde düzenlenmiştir. Raylı Araç ve Gişe İzleme Uygulamaları da buna dahildir. Bu bant, dar ve geniş bant alanlarına bölünmüştür. Bölge 1'de bu bant aralığı, GSM telefon ağlarında kullanılmaktadır.
918-926 MHz	Avustralya'da 1 Watt altındaki RFID Vericileri içeren ERP Uygulamalarında
2340-2450 MHz	Dünya üzerindeki çoğu yerde Endüstri, Bilim ve Sağlık Uygulamaları. IEEE 802.11 standartlarıyla geliştirilme radyo frekanslı kablosuz iletişimde kullanılır.
5400-6800 MHz	Bu bant gelecek için kullanıma ayrılmıştır. Fransa'da akıllı taşıma sistemleri bu standart üzerine kurulmuştur ve bant genişliği 5,8 GHz'dir.

Dünyadaki tüm ülkeler, bu belirtilen frekans aralıklarına erişememektedir. Bâzıları salt özel birtakım ülkelere ait frekans aralıklarıdır. Her bir ülkede ve her bir bant genişliğinde frekansların kullanımı konusunda spesifik düzenlemeler vardır. Bu farklı düzenlemeler, bu sistemler arasındaki iletişimi karmaşık duruma getirmektedir.

5.6. Veri Transfer Hızları ve Bant Genişlikleri

Taşıyıcı Dalga Frekansının seçilmesi, veri transfer hızlarını belirleyen en önemli etmendir. Pratik anlamda, veri transfer hızı, etiket ve okuyucu arasındaki taşıyıcı dalganın frekansına bağlı olarak etkilenmektedir. Genel olarak yüksek frekans, yüksek veri transfer hızı demektir. Bu iletişim süreci boyunca frekans dağılımı ile bant genişliği ya da aralığı tümüyle bağlantılıdır. Kanal bant genişliği, uygulama için en azından transfer hızının iki katı olmalıdır. Dar bant tahsisi, veri transfer oranlarında da sınırlamaya neden olmaktadır. Geniş bant aralıklarında bu önemsiz kalmaktadır. 2,4-2,5 GHz frekansında saniyede 2 Megabit transfer hızlarına çıkılabilmektedir [10].

5.7. Aralık ve Güç Düzeyleri

RFID sistemlerinde sağlanabilecek aralıklar temelde aşağıdaki etmenlerden etkilenir:

- ♦ Okuyucunun etiketle iletişim kurması için kullandığı varolan güç (enerji) düzeyi
- ♦ Etiketle alıcı arasındaki varolan güç düzeyi
- ♦ Çevresel etmenler ve yapılar

Varolan güç düzeyinin, frekans aralığı belirlemedeki temel belirleyici olmasına karşın, bu gücün verimliliği ve yöntemin uygulanmasının açınımları da frekans aralığı belirlemeyi etkiler. Dalgalar, bir antenden ilgili olan alana güçlü bir şekilde iletilir. Anten tasarımı, alan şeklini ya da iletilen dalga yayılımını belirleyecektir. Bu yüzden frekans aralığı aynı zamanda anten ve etiket arasındaki açıdan da etkilenecektir.

Eğer mekânda engeller varsa veya frekansları absorbe eden mekanizmalar varsa sistemin gücü aradaki mesafenin karesiyle ters orantılı olarak azalacaktır.

Genellikle bir etiketteki iletim yeteneği okuyucununkinden çok daha azdır. Dönen sinyalleri değerlendirmek için okuyucuda hassas bir değerlendirme yeteneğinin olması gereklidir. Bâzı sistemlerde okuyucu bir alıcı olarak karşımıza çıkar ve

sorgulama kaynağından ya da taşıyıcıdan ayrılır. Taşıyıcıdan etikete doğru olan veri akışına “up-link”, etiketten taşıyıcıya olan veri akışına ise “down-link” adı verilir.

Farklı uygulama gereksinimleri için farklı güç düzeylerini seçmenin olanaklı olmasına rağmen, uygulamada seçim konusunda tam bir özgürlük söz konusu değildir. Taşıma frekanslarındaki gibi güç düzeylerinde de yasal birtakım kısıtlar vardır. Otoriteler tarafından uygun görülen RFID güç düzeyi aralığı 100-500 MW aralığında olmalıdır. Aynı zamanda otoriteler, gücün iletim şeklinin aralıklı, sürekli ya da her ikisinin karışımı şeklinde olabileceğini belirtmişlerdir. [10]

Menzil:

Etiketlerin mesafe etkisi oldukça kapsamlı bir aralıkta değişir. Ve tüm tipler için, daha uzun bir menzile daha pahalı etiket demektir. Yüksek hızlarda ayırtmak ve tanımlamak için banknot veya makbuzlarda gömülü olan RFID etiketlerinin mesafesi sadece birkaç milimetredir. Ama lojistik için genelde mesafe 3 metreye kadar veya gerekli ise daha yükseğe kadar daha hızlı okuma yeteneğiyle çıkabilir. Diğer uygulamalar için, örneğin, otoyol ödeme geçişi ve depodaki arabalar gibi gerçek zamanlı parça yerleşiminin takibinde yüzlerce metreye kadar okuma mesafesi gerekebilir. Çok kısa menzilli RFID etiketler 60 cm mesafeye kadar iletişim kurabilir. Kısa mesafe RFID etiketler 3,5 m mesafeye kadar iletişim kurabilir. Aktif RFID etiketler 50 m ilâ 100 m arasında menzile sahiptirler, ayrıca düşük maliyetli RFID için kullanılan sistem özellikleri Tablo 5.3’de verilmiştir [4].

Tablo 5.3: Düşük Maliyetli RFID Özellikleri (www.idtechex.com, 2004)

Düşük Maliyetli Dijital RFID Teknolojisi		
Çipli	Elektrik Anteni UHF, 2.45 GHz	Çipli ve dipol antenli
	İndükleyen Anten 125-134 KHz, 13.56 MHz	Çipli ve asitle oyulmuş tel veya bobin anten
	Kapasitif Anten 130 KHz	Çipli ve kalın film baskılı anten
Çipsiz	Uzaktan Manyetik	İnce Film, tel veya lif
	Basit Transistör - az devre	Baskılı yada iyi cins indükleyici, kapasitor, diyot
	Transistör devresi	Plastic yada Silikon ince film - henüz kullanılabir değil

Frekans değeri yükseldikçe mikroçipteki verilerin okunma uzaklığı da yükselir. Temel olarak okuyucuların gönderdiği üç farklı frekanstan sözedilebilir.

- Düşük Frekans (LF, 30 kHz-300 kHz)

- ♦ Yüksek Frekans veya Radyo Frekans (HF,RF 3 MHz-30 MHz)
- ♦ Ultra Yüksek Frekans (UHF, 300 MHz-3 GHz)

Çok yüksek frekanslı RFID sistemlerinde etiketler 5 m.'ye kadar okunabilme özelliğine sahiptir [19].

5.8. RFID Sistem Parçaları

5.8.1. Taşıyıcılar

5.8.1.1. Etiketler (Tags) (Transponders)

Transponders sözcüğü TRANSmitter/resPONDER sözcüklerinden türemiştir ve parçanın işlevini ifâde etmektedir. Etiket, taşıdığı veriler için iletilen isteklere yanıt verir, okuyucu ve etiket arasındaki iletişimin yapısı kablosuz olarak uzaydan, hava yoluyla ya da her ikisiyle birden gerçekleştirilir. Bu terim aynı zamanda RFID sistemlerinin temel parçalarını (etiketler, okuyucular veya sorgulayıcılar) ifâde eder. Sorgulayıcı okuyucuya alternatif olarak sıklıkla kullanılır ve ikisi arasındaki fark, okuyucunun şifre çözücüyle temelde ayrı anlamda kullanılması ve sorgulayıcı arayüzü şekillendirmesi örnek verilebilir [10].

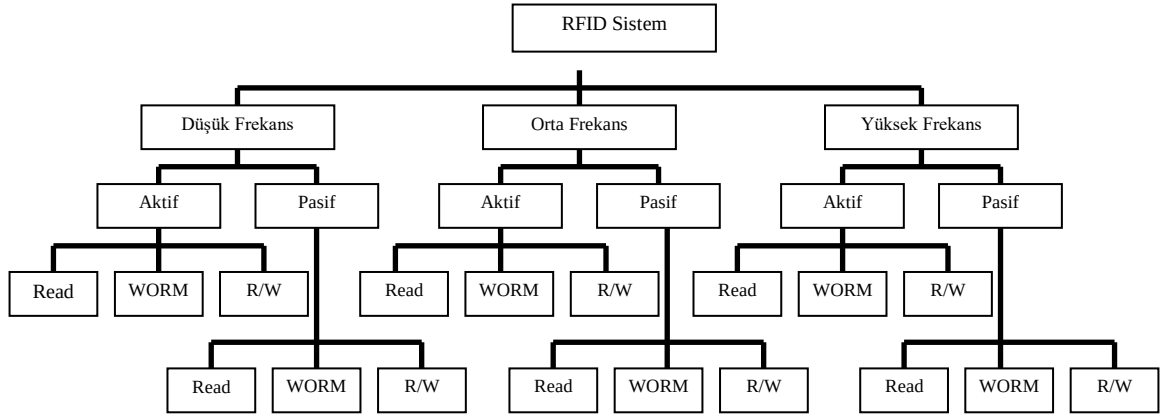
Radyo Frekans Tanımlama (RFID) radyo frekansının etiket olarak bilinen küçük aygıtlar üzerindeki bilgiyi okumak için kullanılmasıdır. Günümüzde bu etiketler değişik formlarda olabilir. Örneğin, mikroçip bir etiket olabilir çünkü üzerinde küçük bir antene sahiptir. Ya da etiket, para üzerindeki güvenlik mürekkebine benzeyebilir.

Diğer RFID etiketleri, ürünlere ve onların paketlenmesinde etiket formunda kullanılır. Örneğin Texas Instruments Tag, Xerox'un Avrupa'ya gönderilen 250.000 ürünün etiketlemesini yapmaktadır. Çin'de bir milyon adet yapılan Goldwin Sportswear elbiselerinin arkasında yine aynı etiket kullanılmaktadır. RFID etiketlerinin bâzılarında mikroçip vardır, bâzılarında yoktur.

RFID uygulamalarının %20'sinin yerini hiç bir şey tutamaz. Örneğin, ScripTalk adındaki ilaç endüstrisinde körler için kullanılan etiketleme yakın tutulduğu zaman ilacın tipini ve hangi dozlarda kullanılacağını söyleyen küçük bir aygıt içerir. Diğer örnekler arabalarla birlikte birkaç yüz milyon adet satılan clicker'lar, ve eğlence amaçlı 50 milyon adet satılan Hasbro Star Wars Oyunağıdır [4].

5.8.1.2. RFID Transponderin (Etiketin) Temel Özellikleri

Bir transponder'ın belleği, salt okunabilir, rastgele erişilebilir (RAM) ve silinebilir-programlanabilir belleklerin birleşiminden oluşabilir. ROM bellek güvenlik verileri ve transponder işletim sistemi yönergeleri için kullanılır. RAM bellek, transponder'ın sorgulama ve yanıtlama sürecinde geçici veri depolamayı kolaylaştırmak için kullanılır.



Şekil 5.3: RFID Etiket Sistemlerinin Yapısı (A Primer in RFID-AIM Inc, 2001)

Tüm tipler Şekil 5.3'de gösterilmiştir. Silinebilir-programlanabilir bellek ise çeşitli formlarda kullanılabilir. Örneğin elektrikle silinebilir-programlanabilir salt okunabilir bellek (EEPROM) buna tipik bir örnektir. Bu transponder verilerin ve gereksinimlerinin depolanmasında özellikle gücün olmadığı sleep modunda verilerin saklanması ve yeniden kullanılır hâle getirilmesinde kullanılır. Veri alanları, gelen verilerin değiştirilmeden geçici olarak tutulmasını ve daha sonra bu verinin değiştirilerek antenler aracılığıyla taşınmasını sağlarlar. Bununla birlikte bir transponderin aşağıdaki özellikleri önemlidir:

- ♦ Transponderin gücün ne aracılığıyla verildiği
- ♦ Veri taşıma opsiyonları
- ♦ Veri okuma oranları
- ♦ Programlama opsiyonları
- ♦ Fiziksel yapısı
- ♦ Mâliyetleri [10]

5.8.1.3. Etiketlerin Güç Kaynağı

Etiket çalışmak için güce gereksinim duyar, hattâ veri transfer düzeyinin çok az değişken ve çok küçük olduğu durumlarda bile bu böyledir. Etiketler tasarım aşamasında güçlerine göre aktif ya da pasif olarak tanımlanırlar.

Aktif etiketlerin güç kaynakları, kendi üzerlerinde bulunan pillerdir ve bu etiketler, hem okuma hem de yazma parçaları olarak kullanılırlar. Bunlar kendi içlerinde yüksek bir enerjiye sahiptir. -50 ile +70 C arasında çalışabilirler. Böyle bir pilin kullanılması, etiket için sonlu bir yaşam süresinin olduğu anlamına gelir. Bununla birlikte uygun bir bataryanın yâni güç kaynağının kullanımıyla bu ömür 10 yıla veya daha fazlasına kadar artırılabilir. Bunlar pasif etiketlere kıyasla daha büyük ve mâliyetlidir.

Genel olarak aktif etiketler, pasif etiketlerden beklenenlerden daha büyük bir iletişim aralığına izin verirler, daha iyi ses duyarlılığına sahiptirler ve daha yüksek veri transfer oranlarına izin verirler.

Pasif etiketler ise üzerlerinde pil olmadan çalışırlar, gücü bulunduğu alanda yer alan okuyucudan yayılan enerjiden alırlar. Pasif etiketler, bu nedenle aktif etiketlerden daha hafif, daha ucuz ve sanal olarak sınırsız bir ömre sahiptirler. Buna kıyasla daha dar okuma aralığı ve daha yüksek düzeyde güce sahip okuyuculara gereksinim duyarlar. Pasif etiketler aynı zamanda veri toplama kapasitesi ve elektromanyetik dalgalanma çevresinden etkilenirler. Duyarlılık ve oryantasyon performansı, varolan güç sınırları ile kısıtlanabilir. Bu kısıtlamalara rağmen pasif etiketler, mâliyet ve ömür açısından üstünlüğe sahiptir. Bunlar neredeyse sınırsız ömre ve aktif etiketlere göre daha düşük fiyata sahiptirler [10].

5.8.1.4. Veri Taşıma Opsiyonları

Veri taşıyıcılarında depolanan veriler çeşitlidir ve bâzı organizasyon ve veri tanımlayıcıları hata belirleme birimleri ve kurtarma ekipmanları gibi bâzı eklere gereksinim duyarlar. Bu sistem, genellikle “kaynak kodlama” olarak adlandırılır. Verinin büyüklüğü uygulamaya göre değişir ve gereksinimleriyle çıkan uygun etiket seçilir. Temelde etiketler için şunlar söylenebilir:

- ♦ Sayısal ya da alfasayısal bilgilerin depolanması amacıyla ya da herhangi bir yerdeki bir bilgisayarla ya da bilgi yönetim sistemine ulaşım anahtarı olarak kullanılırlar.
- ♦ Enformasyonun iletişim ya da başlangıç hareketini oluşturmak için taşınabilir veri dosyaları olarak kullanılırlar.
- ♦ Etiketlerin veri kapasiteleri 1 bitten kilobitlere kadar değişmektedir. Etiketlerin 128 bite kadar olanları serilerin ve numaraların belirlenmesi ve depolanmasında kullanılır. Bunlar, üreticiler ya da kullanıcılar tarafından programlanabilen parçalardır.
- ♦ 128-512 kapasiteye sahip olan etiketler, kullanıcılar tarafından programlanabilir ve seri numaralarının, paket içeriğinin, anahtar süreç açıklamalarının tanımlanması ve taşınmasında kullanılabilirler.
- ♦ 64 kilobit civarında kapasiteye sahip olan etiketler, taşınabilir veri dosyaları olarak adlandırılırlar. Artırılmış kapasite, verilerin belirli alanlarda düzenlenmesi ya da okuma süreci sırasında seçici bir şekilde sorgulanarak sayfalanıp organize edilmesini sağlarlar [10].

5.8.1.5. Veri Okuma Oranı

Bu aynı zamanda temelde taşıma frekansı ile bağlantılı olarak veri transfer oranı olarak da adlandırılır. Genellikle ne kadar yüksek frekans varsa o kadar yüksek veri transfer oranı vardır. Aynı zamanda bu verinin okunması ya da transferi, sınırlı bir zaman için değerlendirilmeli ve etiketlerin sorgulama ve okuma alanlarından hızlı bir şekilde geçtiği uygulamalardaki transfer ve okuma oranları değerlendirilmelidir [10].

5.8.1.6. Bilgi Tipleri

RFID sistemlerinde en fazla bilinen iki tip bilgi depolama sistemi vardır. Birincisi, sorgulayıcı elektronik basitçe ürünle ilgili tek bir şeye duyarlıdır: Manyetik liflerin rastgele yönlendirilmesi gibi yinelenme olasılığı olmayan bir model. Bunun yararlı olabilmesi için sistemdeki bilgisayarların tekil özelliklerin ne ile ilgili olduğuna ilişkin bir öncelikli uyarıya sahip olması gerekir ve etiketlerin sorgulanmasının gerekli olabileceği tüm lokasyonlarda bu kimlik iletilmelidir. Bu, tekil İmza (Unique Signature) olarak bilinir. Çok ucuz etiketleme olmasına rağmen çok sınırlıdır.

Diğer yanda, ikinci tip etiketler önceden belirlenmiş kurallara uygun şekilde dijital bilgiyi depolama kapasitesine sahiptir. Önceden belirlenmiş kurallar, yâni standartlar, okuyucuların referans duyacağı merkezî bir veritabanı sistemine gereksinimi olmaksızın etiketten bilgiyi doğrudan almasına olanak sağlamak içindir. Dijital olarak kodlanmış etiketler daha pahalıdır ama çok daha fazla kullanışlıdır. Çünkü büyük miktarlarda gücün, zamanın ve gerçekçi olmayan iletişimin kullanılmasına tekil imzalı etiketlerde olduğu gibi gereksinimi yoktur. Bu elbette müşterinin veya uygulamanın türüne dayalı olacaktır ama genel olarak bir etiket 2 KB'dan daha fazla bilgi taşımaz. 2 KB; ürün adı, üretim tarihi, son kullanma tarihi, sıcaklık gibi ürün hakkında bâzı temel bilgileri saklamak için yeterli kapasitedir [4].

5.8.1.7. Veri Programlama Opsiyonları

Bir etiketin taşıdığı verinin niteliğine göre belleği salt okunabilir (ROM), bir kez yazılabilir çok kez okunabilir (WORM) ve okunup/yazılabilir bellekler olabilir.

Salt okunabilir etiketler, kaynağında programlanan düşük kapasiteli parçalar olup genellikle tanımlayıcı numaradan ibârettir. WORM etiketler kullanıcılarca programlanabilirler.

Okunup/yazılabilir etiketler de kullanıcılar tarafından programlanabilirler, aynı zamanda kullanıcıya bir etikette depolanan veriyi değiştirmesine de izin verirler [10].

5.8.1.8. Fiziksel Yapı

RFID etiketleri, çok geniş bir fiziksel yapı aralığına ve farklı şekillere sahip olabilirler. Hayvan işaretleme ve izleme etiketleri, derinin altına yerleştirilir. Bir kalemin ucu kadar ince ve 10 milimetre uzunluğunda olabilir. Etiketler ağaçları ya da ahşap malzemeleri tanımlamak için erişim uygulamalarında kullanmak için, kredi kartı gibi değişik şekillerde olabilir. Örneğin giyim mağazalarında kullanılan plastik etiketler mağazadaki ürünleri izlemek için kullanılan RFID etiketleridir. RFID etiketleri, aynı zamanda 20-50 mm boyutlarında olabilirler, makinalar, kamyonlar ve otoyoldaki araçların ücretlerinin tâkibi için kullanılabilirler [10].

Etiketleme küçük aygıtın tanımında kullanılıyor. Küpe üzerindeki süsten boncuklara, çivilere, etiketlere, mikrotellere, fiber kabloları kadar değişik şekillerde olabilir. Hattâ kağıda monte edilmiş ve özel mürekkep sâyesinde kağıt şeklinde bile olabilir [4].

5.8.1.9. Mâliyet

Etiketlerin mâliyetleri; tipine, özelliğine ve miktarına göre değişir. Artan karmaşık yapı, bellek kapasitesi ve değişik özelliklere göre mâliyet değişmektedir. Genellikle düşük frekanslı etiketler yüksek frekanslılara göre, pasif etiketler aktif etiketlere göre daha ucuzdur [10].

Geçmiş yıllarda düşük mâliyetli RFID terimi, alışkanlık olarak kullanılmaya başlandı ve ilk görünüşte bu yapay bir ünvan olarak görünüyordu. Bununla birlikte düşük mâliyetli RFID etiketler, mâliyeti 1 metre menzile kadar 1 dolardan daha az olarak düşünülüyordu. Ayrıca geleneksel uygulamalardan farklı olarak kullanılan etiketlerde ise mâliyet 5 doların altında idi. Tablo 5.4’de Pasif RFID Etiketlerinin özellikleri, genel maksatlı kullanım alanları verilmiştir.

Tablo 5.4: Pasif RFID Etiketinin Özellikleri (www.idtechex.com, 2004)

Pasif RFID Tipi	Geleneksel	Düşük Mâliyet
Tipik Uygulamalar	İnekler, Gaz Silindirleri, Bira Fıçıları	Çamaşırhane, Kütüphane, Nakliyat, Araçlar
Tipik Kullanma Modu	Yeniden kullanma ve faaliyete sokmada pahalı	Kullanıldıktan sonra atılabilir, çoğu etiket tek kullanımlık ve sadece okumak içindir, bâzıları uzun süre kullanılır
Tipik Şekli	Askı, Çivi, elektronik kutu, dokunmasız akıllı kartlar, cam boncuklar	Etiketler, ince tabaka, bilet
Tipik Frekans	Düşük (125-135 KHz) sistem mâliyetini düşük tutmak için okuyucu başına az sayıda etiketli sistemlerde	Yüksek (13.56 MHz ila 900 MHz(UHF) 2.45 GHz) sistem mâliyeti düşük tutmak için okuyucu başına çok sayıda etiketli sistemlerde
Son kullanıcı uygulamaları ve kullanılan sistemler	Üreticiler, Ağır lojistik (Bira imalatı), tarla, araba anahtarları, finansal kartlar	Havayolları (bagajlar), Çamaşırhane, oyuncaklar, kütüphaneler, pasaportlar
Yararları	Yüksek Güvenlik, Hızlı ve iyi akış	Azaltılmış kayıplar, eğlence, otomasyon ve sahteciliğin önlenmesi

Bu farklılıkların anlamı düşük mâliyetli RFID etiketler çok farklı yeni uygulamalarda çok değişik tedârikçi gruplarında ve son kullanıcılarda kullanılabilirdi. Barkoda göre, manyetik şeritli ya da baskı etiketliler çeşitli üstünlüklere sahiptir, yanlış yönlendirme ve engellenme toleransları içerisinde uzun ömürlü, düşük mâliyetli,

okunma yeteneği iyi bir seçenektir. En önemlisi, kullanılıp atılabilir derecede oldukça ucuzdur. Yeterince ince yapısı sâyesinde yeni lokasyonlara uygundur, hattâ kutular içindeki kağıt tabakalarının içinde bile kullanılabilir.

Hemen hemen tüm geleneksel RFID aygıtları mikroiple çalışan bir tranzistor devresi içerir. Tersine düşük mâliyetli RFID sistemlerinde ip tabanlı teknoloji ile çipsiz etiketler arasında ikiye ayrılmıştır. ipsiz etiketleme sistemlerinde tuğla duvar içinden geçerken bilginin taşınmasında sorun olması hâlen sorgulanıyor ama çoğu, çipli etiketlerden daha ucuz ve elektronik performansa daha ilkelidir [4].

Mâliyet, zamanımızda belki de en can alıcı konudur. Bir uygulamada yıllık milyarlarca adet kullanılan aygıtlardan sözettiğimiz zaman, akıllı etiketlerin kullanımı salt etiketler çok ucuz ise uygulanabilir olur. Çünkü onlar, toplam sistem mâliyetinin büyük bir parçasını oluşturmaktadır. Gereksinim duyulan çok düşük mâliyetlere ulaşmak için, akıllı etiketlerin, gereksiz işlevlerinden arındırılması gerekir. Bu işlevler ek mâliyet demektir. Daha iyi etiketler yeni, hızlı ve ucuz işlemler için tasarlanmaktadır.

RFID daha fazla barkodun yerini alacaktır. Aynı etiketler hırsızlığa karşı kullanılan EAS aygıtlarının yerini de alacaktır. Böylece ayrı aygıt kullanmaya gerek kalmayacaktır. Bu etiketler malın kime ait olduğunu tanımlamada, onaylamada, alışverişin hızlanmasında bize yardımcı olacaktır. Eninde sonunda, her nokta arası bilgi akışı daha iyi olduğundan tüm tedârik zinciri boyunca parçaların elde edilme zamanını azaltacaktır. Ürün geri alımları da daha etkin ve kontrollu olacaktır. Hata önleme, otomatik olarak yapılacaktır. Bu iyileştirmeler sonucunda büyük mâliyet tasarrufları ve marka koruması gerçekleştirilecektir.

Kazanç sağlayacak nihaî kullanıcılara ek olarak tedârik zincirindeki oyuncuların çoğunu tanımlamak kolay olabilir. Bunların birini ya da tümünü RFID'nin kurulum mâliyetlerini karşılamaya iknâ etmek, geri ödemelerin bir yıl ya da daha az bir süre kadar hızlı olmasına rağmen, sorun olabilir.

Parça düzeyinde, barkodları değiştirmek kolay başarı isteyen bir iş değildir. Çünkü değiştirilen barkodlar para etmeyecektir. Sonuçta süpermarket ve hızlı tüketilen ürünlerin üreticilerinin dediklerine bakılırsa, çoğunlukla barkodların değiştirilmesi için bir aygıt başına 0,01 dolarlık ya da daha az ekstra bir mâliyeti olacaktır. Bununla birlikte, akıllı etiketler için gerekli bilgiyle, menzil gibi şeyleri hesaba katarsak bu

fiyata değiştirilebilmesi için en azından 3 yıl geçmesi gerekmektedir. Aksine, çoğu örnekte, araç ve nakliye barkodları çoktan RFID aygıtlarla değiştirilmiştir ve bunların değiştirilme mâliyetleri 1 dolardır. Çünkü bu mâliyeti karşılayacak çok daha fazla yararları vardır. Yüksek hızda okuma, yanlış yönlendirme toleransları ve okuma yanlışları onların içindedir. Kartonları, paletleri etiketlemek, 10 cent ile 1 dolar arasında değişmektedir ve büyük bileşenlerde sistem mâliyeti gittikçe düşmektedir. Bu uygulamalar için etiket mâliyeti daha büyük siprişler ve satışlar için 5 cent'e düşecektir. 2007 yılında yıllık 10 milyar etiket satışı plnlanmaktadır.

Etiket fiyatları çok büyük miktarlarda kullanıldığı zaman kritiktir. Özellikle, her okuyucu için çok yüksek miktarlarda kullanıldığı zaman. Yıllık 1 cent'lik trilyonlarca etiketin özellikle Hızlı Hareket Eden Tüketim rnlerinde kullanılması, The Internet of Things tarafından hayal edilen u vakalardan biridir. Bir yıldan daha az sürede 100 dolarlık etiketle geri ödeme kazanılmış olacaktır.

EPC Global tarafından desteklenen The Internet of Things, bâzen The Product Internet yada T2T (Thing to Thing) olarak adlandırılmaktadır. Vizyonu insansız aracılık sistemleri ile trilyonlarca şeyin birbirleriyle iletişimini kurmak. İnsansız aracılık sistemleri tercihen 1 cent veya 5 cent'ten az olan akıllı etiketlerden içerdiğinden daha düşük mâliyetli olabilir ve varolan internet uygun olarak kullanılabilir.

Esas amaç salt barkodu okumaktan çok daha fazla, amaç öyle bir zincir yaratmak ki o sâyede ürünler daha güvenilebilir ve etkili bir şekilde okunup belirli ürünler ayırdedilebilsinler. Tedârik zinciri parametreleri %90 oranında geliştirilebilir ve perakende satışlar artırılabilir. Beşikten mezara izleme sistemleri vardır. Ek olarak araçlar, elektronik olarak dondurucunun boşaldığını ve alışveriş gerektiğini söylerler, mikrodalga fırınlar yemeğin iyi pişirilmesini sağlarlar, geri dönüştürücüler malzemelerin doğru ayırdedilmesini sağlarlar, tüm bunlarda insan aracı olmadan yapılabilen şeylerdir [4].

5.8.2. Okuyucu-Sorgulayıcı

Okuyucu; karmaşıklığına, desteklediği etiket tiplerine ve işlevlerine göre değişkenlik gösterir. Bununla birlikte işlevler etiketlerle iletişimi sağlamak ve veri transferini kolaylaştırmaktadır. Okuyucu tarafından gerçekleştirilen işlevlere son derece karmaşık sinyal tanımlama, hata kontrol birim ve düzeltme fonksiyonları eklenebilir.

Etiketten sinyal bir kez doğru olarak alındığında şifre çözülür ve daha sonra okuyucu iletişimi durdurabilir. Bu “command response protocol” olarak bilinir ve kısa bir zaman boşluğunda çoklu sayıda etiketten veri okumayı sağlar. Okuyucuları bu şekilde kullanmak, “Hand Down Polling” olarak bilinir. Buna alternatif olarak daha güvenli ama yavaş etiket okuma tekniği ise “Hands Up Polling” olup okuyucular spesifik özelliklere sahip etiketleri aralar ve onları bu özelliklerine göre sorgularlar. Buna içerik yönetimi de denir ve partileri okuma sürecinin güçlendirilmesi için birçok teknik geliştirilmiştir. Bunlardan çok daha başka bir yaklaşım, çoklu okuyucu yaklaşımıdır ama bu tekniğin mâliyeti çok daha yüksektir [10].

5.9. RFID Etiket Antenleri

5.9.1. Basit Anten Yapısı



Şekil 5.4: RFID Etiket Antenlerinin Yapısı (Deb Navas, 2004)

Şekil 5.4’de çeşitli tasarımlarda yapılmış RFID Etiketleri gösterilmiştir. Uzun mesafede iyi iş görürler ve çoğu parazit sorunlarına çözüm getirirler. Zebra Teknolojileri’nin pazarlama ve ürün yönetiminden sorumlu genel başkanı Stuart İtkin, “Barkodlar kutunun içinde ne olduğunu bilmezler ama RFID etiketleri her şeyi bilirler”, diyor. İtkin’in önemli teknik deneyimini kötölememek gerekir, Aslında her iki teknolojiye de duygusal olarak bağlı değil. Ama bir nokta ki RFID etiketlerin performansı, diğer ürün etiketlemelerin birleşiminden daha iyidir. Bir RFID etiketi 4 ana bileşenden oluşur. Bunlar silikon kalıp, anten katı, kalıp bağlantısı ve etikettir. Akıllı etikette, paketlenme işleminin tümü etiket ortamındadır. RF etiketler için UHF kullanılır. UHF (Ultra Yüksek Frekans) etiketler için Avrupa’da 865 MHz, Amerika’da 915 MHz ve Japonya’da 950 Mhz kullanılmaktadır. Tüm küresel radyo frekans ayarlamaları bu üçünden kaynaklanmaktadır. Ama üreticilerin akıllı etiketleri farklı yaptıkları nokta, onların anten kısmının yapısıdır [5].

Martinez’e göre, anten üretiminde iki temel yol vardır. Ya anten katını yaparken (metal ya da plastik olabilir) ek işlemle metal devreyi eklemek ya da kat üzerinde alüminyum metal folyodan metal çıkarma işlemi yapılarak metal kısmın oluşturulması. Gelecek, bu ek işlemlerin metal mürekkep püskürtülmesiyle yapılanındadır. Metal çıkartma yöntemiyle yapılan antenler tipik olarak daha iyi performansa sahiptir ve daha sağlamdırlar. Çünkü mürekkep çok iyi iletken değildir. Akıllı etiket antenleri çoğunlukla bakır ya da alüminyumun asitle oyularak veya iletken gümüş mürekkebin kalıba püskürtülmesiyle yapılır. Üretim açısından bakır ve alüminyum düşük direnç değerlerine sahiptir. İletken gümüş mürekkep mâliyet nedeni bir seçimdir ve 900 MHz’de kabul edilebilir sinyal verirler. Bakır daha karmaşık ve daha mâliyetli bir üretim sürecidir. Gümüş mürekkeple aslında anteni basılır.

Çoğumuz için RF etiketlerinin baskın karakteristiği onun zarif anten şeklidir. Anten şekli tasarlama, bilimin çoğudur ve biraz da sanattır. Antenler bâzı ayrıntılara göre tasarlanırlar. Onun frekansı, etiketlenecek malzemenin özelliklerine göre ayarlanır. Çünkü frekans anten katıyla değiştirilebilir. Uygun ayarlama anten katında yapılır. Temel olarak frekans anten boyuyla değişir. Çok uzun anten boyları, zayıflamış sinyalleri yakalayabilir. Genel kural şudur ki daha büyük antenler daha fazla menzil demektir. Tüm tekniklerde anten şeklinin belirlenmesi ile uğraşmaktadırlar. Daha sonra istenilen büyüklük için antenler ayarlanır ve silikon katman üzerine basılır [5].

5.9.2. Radyo Enerjisi ve Çevre Arasındaki İlişki

Optimum performans için anten bileşenlerinin ayarının yapılması kolay kısımdır. Verilen ürün yapısının karmaşıklığında optimum performansı başarma, ambalajlama, ve çalışma ortamındaki havadaki parazitler olayın diğer kısmıdır.

Radyo frekans dünyasında, radyo enerjisini ileten, absorbe eden, ayarını azaltan veya onu etkileyen çeşitli malzemeler vardır. Örneğin, radyo dalgaları kolaylıkla kağıt içinden geçebilir ama su tarafından absorbe edilirler ve yahut gözlük camı gibi bâzı ürünler tarafından bozulabilirler, biçim değiştirebilirler. Etiketler, bu tür etkileşimlerden etkilenmemek için bâzı üstünlüklerle tasarlanmışlardır. Tipik olarak uygulamada bir özellik diğerlerinden daha baskındır. Çalıştığı ortama göre bu baskın özelliğin ne olması gerektiğini bizim belirlememiz gerekir. Örneğin UHF etiketlerinde antenler 900 MHz’de çalışır ve çevre yüksek derecede performansa etki

eder. Bu nedenle antenin işlevi burada çok önemlidir. Sıvılar ve malzemeler en büyük sorunu sunarlar. Ama her madde, hattâ her paket dielektrik karakterleri etkiler. Metaller radyo dalgalarını etkilerler, eğer RFID etiketini doğrudan metalin üstüne koyarsak, okunmaz. Ama etiketle metal arasında az bir boşluk oluştursak yine sinyale etki edecektir ama bu sefer sinyali güçlendirecektir. Katlı paketler bunu başarabilir. Lojistikte dok kapısına doğru giden ürün paletlerini okumak, yapılan standart işlerden biridir. Ama gerçekte birçok paketi değiştirmek zorunda kalacağız. Wal-Mart, paletteki kutuları okumaya gereksinim duymaz. Çünkü onlar teknik zorlukların farkındadır. Gereksinim olan şey yüksek hızlı taşıyıcıda %100 okuma oranı ve %100 palet etiketlerinin okunmasıdır. Bugün paletin ortasına yerleştirilmiş metal kutular gibi ürünleri okuyamayız. Bu nedenle, tedârikçilerin bâzıları ürünlerini yeniden tasarlamada ciddîdirler. Metal tenekedeki bonbon şekerlemesinin paketlenmesindeki değişim buna bir örnektir [5].

5.9.3. Optimum Okuma İçin İyi Ayarlama

Etiket yerleşimi, etiketleme ve anten konfigürasyonu uygulamaya göre değişir. Uygulamaya bağlıdır. Menzildeki bâzı azalmalar kabul edilebilir. Okumada doğruluk, beklenen okuma menzili ile yoldaki engeller arasındaki dengeyle sağlanır. Hattâ uzmanlara göre, deneme-yanılma yaklaşımı ile düzenlenir. Hemen hemen herkes RFID ve etiket arama eforunu gözden geçirmektedir. Küçük etiketler, mâliyetle iyileşme için tasarlanırlar ama okunma menzili performansı düşüktür. Matric tipiyle çalışmalarının nedeni, Matric ikili kutup tasarımına sahiptir. İki anten daha uzun okunma menzili ve herhangi bir yönde okunmayı sağlar. Bugünlerde kullanılan uyumlu ve karma etiketlerdir. Yüksek hacimlerde yaygınlaşma ve kullanım olursa fiyat/performans sorununun üstesinden geleceğiz ve yeni tasarımlar ve ürünler ortaya çıkacaktır. Yeni standartlar kullanım alanlarına ve alanların büyüklüklerine göre çeşitli seçimler yapmamızı sağlayacaktır [5].

5.9.4. Yazdırılabilir RFID

Günümüzde Avrupa Birliği'nin fonlarıyla yürütülen Plastonix Projesi, esnek bütünleşik devreler için polimeric yarı-iletkenlerde önemli bir gelişmeye imza atmıştır. Bu gelişme, yazılabilir RFID teknolojisinin önünü açmış bulunmaktadır.

Proje, iletken plastik (organik) geliştirmeye yönelik yapılmaktadır. Amacı geleneksel olarak yazıcı baskı makinaları kullanarak, çok katmanlı bütünleşik devre

basabilmektir. Burada ilgi çeken basmak sözcüğü, İngilizce “print” yâni “yazıcı çıktısı” anlamında kullanılmıştır. Bu işlemin bize yararları; ince, esnek, bütünleşik devrelerin bir gün 4 renkli normal yazıcı baskı mâliyeti kadar ucuz bir fiyata üretilecek olmasıdır. Hem de aynı miktarlarda. Bu gelişme ne kadar barkod basımından ucuz olmasa da katma değeri ve yapabilecekleri karşısında ürün bazında RFID etiketlerinin barkodların yerini almasına neden olacaktır.

Avrupa Birliği Araştırma Sitesi’nin Ekim 2004’de verdiği bir habere göre, deneyerek ve polimer malzemelerin kendine özel üstünlüklerini alarak, elektronikte kullanılan yarı iletken polimer malzemeler için hangi alanlarda potansiyel kullanım alanları olacağını araştırmayı sürdürdüklerini bildirmişlerdir. Polimer malzemeler, esnekliği ve düşük üretim mâliyetleri nedeniyle yeğlenmektedirler. Bu projedeki nihaî amaç; sağlam, dayanıklı ve düşük mâliyetli polimer elektronik devreler tasarlamak ve yapmaktır. Bu konuda birçok patent alınmıştır. Çünkü “Akıllı Etiket” diye adlandırılan Radyo Frekans Tanımlama Etiketleri ve elektronik kağıt için büyük bir pazar vardır.

RFID vericilerinin iletken mürekkeple üretilmesi üzerine yapılan çalışmalar 10 yıl sonra meyvelerini vermeye başlamıştır. Plastronix Projesi çerçevesinde çalışan bir prototip RFID etiketi yapılmıştır. Ama henüz lojistik uygulamalarda kullanılması uygun değildir.

Şimdilerde ise iletken mürekkep bâzı RFID vericilerinin anten kısmının üretilmesinde kullanılıyor. Bâzı kaynaklara göre, organik plastikler EPC tipi RFID etiketleri için daha önceden taşıyabildiğimizden daha uzun mesafelere yeterli gerilimi taşıyamamaktadırlar.

Tamamlanan Plastronix Projesi Raporundan anlaşılacağı gibi bu doğrulanmıştır. Raporda projenin başarıları arasında sözedilen bir konu şöyle demektedir: Deneyler gösteriyor ki, tüm polimer 15 bit kod üreteçleri, 50 kHz de çalışmaları sırasında 0,1 kbit/s hızlarla işlem yapmaktadırlar. Bir 48 bit kod üreticinin ek optimizasyonlara gereksinimi vardır.

Yavaş hızlarda ve düşük frekanslarda organik plastiklerin gerilim kapasitesi, henüz genelde kullanılan RFID iletişim için yeterli değildir. Her şeye rağmen, RFID alanı için ayrılmış olan fonlar sâyesinde yapılan araştırmalar sürmektedir [27].

5.9.5. RF Sistemleri için Anten Sistemleri

RF teknolojisinde tek antenli ve çift antenli olmak üzere iki değişik anten uygulaması vardır.

Bâzı üreticiler yalnızca çift antenli, bâzıları hem tek hem çift antenli sistemler üretmektedirler. 10 Mhz aralığında değişik frekans boylarında çalışan sistemler vardır. En fazla sistem üretilen frekanslar sırasıyla şunlardır:

- ♦ 8,2 Mhz
- ♦ 4,7 Mhz
- ♦ 1,80 Mhz
- ♦ 1,95 Mhz

Tek antenli RF sistem özellikleri şunlardır: Alıcı ve verici tek bir antende bütünleştirilmiştir. Geniş aralıkları algılayabilen dijital RF sistemler, analog sistemlerden farklı olarak hem sinyal gönderir ve etiket araştırır, hem de dinleme yaparak etiketi saptamaya çalışırlar. Bir radar gibi işlev görür, %99'a varan mükemmel etiket algılama özelliğine sahiptir [28].

5.10. RFID Sistem Kategorileri

5.10.1. Kategoriler

RFID sistemleri kabaca dört gruba ayrılabilir:

1. EAS (Electronic Article Surveillance) sistemleri
2. Taşınabilir veri depolama sistemleri
3. Ağa bağlı sistemler
4. Konumlandırma sistemleri

EAS sistemleri, bir bitlik bir sistem olup bir şeyin varlığının ya da yokluğunun saptanmasında kullanılır. Bu teknolojinin geniş kullanım alanı, her bir malın etkilendiği ve büyük bir anten okuyucunun her bir çıkışa konulduğu ve çalınmalara karşı kontrolü sağlayan perakende mağazalarında kullanımındadır. Taşınabilir veri depolama sistemlerinde, RFID okuyucularının bütünleştirildiği taşınabilir veri

terminalleri kullanılır ve çeşitli sayıda etiketlerden veriye gereksinim duyan yüksek derecede kaynak çeşitliliğine sahip uygulamalarda kullanmak için uygundur.

Elle taşınabilir okuyucular buna örnek verilebilir. Bunlar radyo frekanslı veri iletişimi (RFDC) bağlantısı ise, tuttuğu veriyi ana bilgi sistemine transfer ederler. Ağa bağlı sistem uygulamalarında, belli bölgelere yerleştirilen okuyucular doğrudan ağ bilgi yönetim sistemiyle bağlantıya geçerler. Etiketler hareketli elemanları oluşturur. İnsanlar veya hayvanlar üzerine yerleştirilecek etiketler buna iyi birer örnektir. Konumlandırma sistemleri, otomatize edilmiş lokasyonları ve AGV'lerin (Automatic Guided Vehicles) yönlendirilmesini kolaylaştıracak etiketler kullanırlar. Okuyucular bu araçlar üzerine yerleştirilir ve kendi üzerinde bulunan bilgisayar, ana bilgisayara RFDC ile bağlanır. Etiketler, operasyon çevresinin zeminine gömülmüştür ve uygun tanımlama yerleştirme verisi ile programlanmıştır. Okuyucu anten genellikle aracın altında olup, zemine gömülmüş etiketlerle etkileşime geçerek aracın yolunu belirlemesini sağlar [10].

5.10.2. Fire Nedir ?

Mağazacılar ve EAS üreticilerinin ortaklaşa yaptıkları araştırmalarda hırsızlığın ötesinde her satış noktasında toplam bir firenin olduğu saptanmıştır. Fireyi iki bölüm hâlinde ele alırız:

1. Bilinen Fire
2. Bilinmeyen Fire

Bilinen fire, satış noktalarında oluşan hasarları gösterir. Bilinmeyen firenin konusunu, EAS'nin mağazalarda konumlandırılması gerekliliği olan, hırsızlıkların oluşturduğu görülmüştür.

Bilinmeyen fireyi oluşturan nedenler şunlardır:

- ♦ Amatör hırsızlık (güdüsel çalma) (Bknz. Şekil 5.5)
- ♦ Profesyonel hırsızlık
- ♦ Dahili hırsızlık ve stok hataları



Şekil 5.5: Bilinmeyen Fireye Bir Örnek (<http://www.autoidcenter.org>)

Stok hatası, yanlış stok sayımı, tedârikçiler tarafından malın eksik teslim edilmesi, değişim yordamlarından kaynaklanan evrak hataları veya evrakların işlenmesinde ortaya çıkan yazım hataları ile fireye kaynak oluşmaktadır [28].

Peki kayıpları kimler hangi oranda yaratıyorlar ? Bu sorunun yanıtı ise, yapılan araştırmalarda ortaya çıkmaktadır. Bu konu, tehdidin nereden kaynaklandığını saptamak ve o yöne doğru önlemleri artırmak olarak önem kazanmıştır. Yapılan araştırmalarda yüzdesel olarak ortaya çıkan rakamlarla fireye neden olan kaynaklar şöyle özetlenebilir:

Avrupa Fire Ortalaması : % 1,42. Bu da 28,9 milyon Euro'ya eşittir. Bunun dağılımı şu şekildedir:

- ♦ Müşteriler % 45,7. 13,2 milyon Euro
- ♦ Çalışanlar % 28,5. 8,2 milyon Euro
- ♦ Dahili Hata % 17,6. 5,8 milyon Euro
- ♦ Tedârikçiler % 8,2: 2,3 milyon Euro [28].

5.10.3. EAS ve Önemi

Bâzı RF etiketleri bilgi içermez. Onlar tam bir RFID değillerdir. Çünkü onlar basitçe orada var ya da yok olarak bir bitlik bilgi taşımak için kullanılırlar. Çünkü bunlar genellikle hırsızlığa karşı kütüphanelerde ve mağazalarda kullanılan bir aygıttır. Bu kategorideki aygıtlara “Elektronik Eşya İzleme (Electronic Article Surveillance)” denir. Her yıl 6 milyarın üzerinde kullanılır. Hiç biri silikon bir çipe sahip değildir. RFID'nin bâzı yeni türlerinde ayrı aygıt gereksinimini önlemek ve etikete başka değerler de katmak için EAS fonksiyonu kullanılır. Ek olarak üç temel EAS teknolojisinin RFID versiyonları daha yüksek mâliyetine rağmen geliştirilmiştir. Bir

EAS etiketinin mâliyeti 1 ila 6 cent arasında değişir. RFID etiketleri genelde onların menziline ve bilgi taşıma kapasitelerine bağımlı olarak daha pahalıdır. Daha uzun menzil genelde çipli veya çipsiz ya da ek pilli olmasına göre daha büyük etiket demektir. EAS; ülkemizde, ürün güvenlik sistemleri, gözetleme sistemleri, eşya koruma veya gözetleme ürünleri olarak adlandırılmıştır. EAS (Mağaza Güvenlik Sistemleri)'nin ortak tanımıdır [4].

Başlangıçta ülkemizde köy, kasaba bakkalları şeklinde konumlanan mağazacılık anlayışı geçmişten bugüne hızlı bir değişim yaşamıştır. Bu değişimin temel nedeni, müşteriler üzerinde yapılan araştırmaların ortaya çıkardığı sonuçlardır. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki müşterilerin talepleri sürekli olarak değişiyor. Bu ise yaşamımızdaki temel değişimlerden kaynaklanmaktadır.

60'lı yıllarda ortaya çıkan endüstrileşme, insanların alışverişe daha az zaman ayırmaları zorunluluğunu getirdi. Tüketiciler, birçok ürünün aynı noktada satışının yapıldığı yerleri yeğlemeye başladılar. Bu tercih, zamanla gereksinimlerini özgürce ellemek, denemek ve tercihlerini kendi arzularına göre belirlemek isteğine dönüş, bu nedenle de self servis mağazacılık anlayışı ön plâna çıkmıştır.

Self servis mağazacılığın en önemli özelliklerinden biri, insanların ürünleri alma güdülerini harekete geçirmesi olarak nitelenebilir. Sonuçta bir şeyleri almak istemeniz, ödeme gücünüz ile doğru orantılıdır. Ancak ödeme gücü buna uygun olmayan kimi müşteriler, zaman zaman, geniş mekânların ve kalabalık ortamların yarattığı gizlenme üstünlüğünü de kullanarak, bu ürünleri bedelini ödmeden almak yönünde tavır sergilemişlerdir. Bu durum tüm satış noktalarında gözlenmiştir.

Sonuçta mağazacılar, self servis sunumun satışları artırmasının yanısıra hırsızlıkları artırması gibi bir kavram ile de karşı karşıya gelmişlerdir. Bu durum, self servis satış mantığından uzaklaşmadan çözüm üretmek arayışını güçlendirmiştir.

EAS adı verilen (Electronic Article Survelians) mağaza güvenlik sistemleri, işte bu arayışın sonunda 1960'lı yıllarda ortaya çıkmış ve geçmişten günümüze gelişimini mağazacıların istek ve talepleri doğrultusunda sürdürmüştür [28].

5.10.4. EAS Teknolojileri

Tüm EAS teknolojileri; Antenler (elektronik aksam dahil veya ayrı bir birim şeklinde), Etiketler, Deaktivasyon+Çözücüler olarak adlandırılan üç temel ögeden oluşurlar.

Antenler tarafından yayılan sinyali bozarak alarmı devreye sokan sert (plastik) veya kağıt etiketler olarak iki değişik etiket çeşidi vardır. Etiketler, plastik etiketlemede çivi veya tel ile, kağıt etiketlemede ise yapıştırılarak ürünler üzerine tutturulurlar [28].

5.11. Standardizasyon

5.11.1. Standartlar

Tüm RFID satıcıları kendilerine özgü sistemler sunmaktadırlar. Böylece pazarda farklı satıcı standartlarına ve protokollerine sahip uygulamalar ortaya çıkmaktadır. Varolan RFID standartları, raylı taşımacılık, lojistik, hava trafik kontrolü ve ödeme sistemlerinde kullanılmaktadır. US Intelligence Transportation System (ABD Akıllı Taşıma Sistemi) ve US Department of Defense Total Asset Visibility (ABD Savunma Departmanı Varlık İzleme) sistemi, standartlaşma konusunda ilgi çeken alanlardandır.

RFID sistemleri Amerika ve Avrupa'daki otoyollarda büyük bir pazara sahiptir. Aynı zamanda Amerika ANSI X3T6 grubu, ana RFID üreticileri ve kullanıcılarını birleştirerek doküman temelli bir sistem geliştirmektedir. Bunu çalıştıran frekans ise 2,45 GHz olup ISO tarafından da benimsenmiştir. Hayvan işaretleme ve tâkip konusunda ISO 11784 ve 11785 standartları çoktandır kullanılan standartlardandır. Barkod teknolojisinde büyük çapta standardizasyon sağlanmıştır. RFID üreticileri geniş temelli uygulamalar geliştirebilmek için teknoloji geliştirme ve iyileştirme tutundurmasına gereksinim duyacaklardır.

Frost&Sullivan, 2006 itibariyle geçiş kontrol piyasasının %80'inin RFID bazlı olacağını rapor etmiştir. Dünyada piyasaya sürülmüş 80 milyon RFID etiketi ve yaklaşık altı milyon Exxon/Mobil Hız kontrol kullanıcıları ile Texas Instruments Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (TI-RFID) şirketi, 13,56 MHz okuyucu ve geçiş kontrol için kart güvenlik sistemleri ile sektörde hızlı bir çıkış yapmaktadır. TI'nın yakın çevre kartları ve S6400 okuyucu serisi, 2000 bit'lik programlama

belleği, benzersiz ve güvenilir tanımlaması ile geleneksel kartlarla karşılaştırılabilir mâliyetle piyasaya yeni bir güvenlik düzeyi getirmiştir. TI-RFID 13,56 MHz geçiş kontrol kartları ve okuyucuları, ISO 15693 yakın çevre kart standartlarına uyumlu olup güvenlik ve geçiş kontrol sağlayıcılarına daha fazla güvenlik, belgeleme, okuma-yazma programlaması yapabilme, tüm uygulamalar ve sağlayıcılar arasında bağlantılı çalışabilme ve birden çok kartı okuyabilme olanağı sunmaktadır. Bill Allen, “13,56 MHz teknolojisinin bir öncüsü olarak TI dünyaya RFID uygulamaları serisi olarak 180 milyondan fazla etiket çıkarttı” demiştir.

Secura Key, Chats worth, Clif, geçiş kontrol sistemleriyle birlikte kullanılan yüksek frekanslı 13,56 MHz’lik yeni kuşak okuyucularına sahiptir. Bu yeni e-TAgt yakınlık okuyucular (proximity) birçok kablosuz akıllı kartla ve ISO 14443 AIB standartlarını karşılayan anahtar foblarla birlikte çalışır [10].

5.11.2. Standart Tipleri

RFID’de kullanılan en yaygın standart tipi ISO olmak üzere buna ilişkin farklı uygulama alanları sırasıyla aşağıda verilmiştir:

- ♦ Tedârik Zinciri ve Paket İzleme
ISO 15693/ ISO 18000
- ♦ Kütüphaneler ve Depo Yönetimi
ISO 15693/ISO 14443/ ISO18000
- ♦ Akıllı pasaport ve vizeler
ISO 14443/ ISO 18000
- ♦ Havaalanı Bagaj İzleme
ISO 15693 (UHF versiyon)/ ISO 18000
- ♦ Akıllı Kartlar ve Zarflar
ISO 14443/ ISO 45693/ ISO 18000 [31]

5.11.3. Açık ve Kapalı RFID Sistemler

Kapalı Sistemler Neden Popülerdir ?

Standartların eksikliğinde, teknolojik yükselme genellikle kapalı sistem kullanımı şeklinde sınırlanır. Genellikle sistem plânlamacılarının kontrolü altında ne ve nasıl yapılacağı konusunda bir anlaşmaya varılır ve nitelemeler buna göre yapılarak bir sistem kurulur. Bu şekildeki sistemler, özellikle kontrolün etkin olarak yapılabileceği özel organizasyonlar için uygulanır. Örneğin, firma özel tip RFID etiket okuma ve bilgi transfer sistemini kullanan palet etiketleme düzeneği kurmaya karar verebilir. Eğer ki firmanın, çok sayıda bölümü ya da birleşik firmaları varsa ve bu firmalar arasında bir palet akışı sözkonusu ise, bu noktada adı geçen organizasyon, aynı palet etiketleme ve okuyucu sistemini kullanır. Bu şekilde firma içinde ve firmayla ilişkili organizasyonlar arasında kapalı bir sistem kurulmuş olur. Bir başka şirket veya müşteri bu hizmeti kullanmak istiyorsa uygun okuyucuları edinmek zorundadır. Bu gibi durumlarda sistem özellikleri, sistemi kuran firmadan ya da diğer sistem kullanıcılarından alınmalıdır. Bu yolla daha büyük, çok daha büyük kapalı sistemler ortaya çıkar. Şirketlerin bu teknolojiyi kendi yararına kullanırken, potansiyel kullanım ve geniş alanlarda kullanmanın ortaya çıkmasıyla birlikte kullanışlı yeni teknolojik ilerlemelere önyak olur [31].

Açık Sisteme Hareket:

Eğer ki kullanım endüstriyel düzeye ulaşırsa sistem kullanımı geniş ölçekte olacağından sistem özelliği defakto (yasal ve resmî olmayan, kendiliğinden ortaya çıkan uygulayıcı güç) olarak kabul edilir ve açık bir sisteme geçilir. Gelişme devresinde, aynı endüstrideki diğer organizasyonlar aynı işlevleri başarmak için farklı sistemleri benimseyebilirler. Rekâbet fırsatı, teknolojik gelişme ve ürün farklılığı sonradan benimsenecek olan kapalı sistemlerin temellerine ve çeşitliliğine katkıda bulunabilir [31].

Kapalı Sistemler Arasındaki Ortaklık:

Sistem ortaklığı tanımlanırken temel olarak, geliştirilen organizasyonlar arası teknikler ve verimlilik ele alınır. Ortak bir gövde üzerine sistemin ortaklığı için gereksinim duyulan nitelikler üzerinde anlaşmaya varılır. Diğer bir deyişle evrensel

ve açık sistemlere izin veren standart noktasında anlaşılır. Ortak platform için; bilgi, teknoloji, uyum ve uygulama gereksinimi terimlerini ifade etmek doğrudur [31].

Her Kesime Yayılan RFID:

RFID içeren akıllı etiketleme kullanım alanları, ticaret, hizmet ve bunun gibi her endüstrideki sektörlerdir ve bu sektörlerdeki veriler süreklilik arz ediyorsa burada doğru bir standarda gereksinim vardır. Bu şekildeki sistemler kapalı sistem uygulamalarını daha iyi destekleyip belirlenmiş özellikler ve destekleyici bilgiler yoluyla açık sistem kullanımına olanak sağlayacaktır. Standartlar uluslararası standartlar düzeyine geldiği zaman açık sistem olanakları, küresel ticaret ve bilgi değişimini önemli bir şekilde kolaylaştıracak ve artıracaktır [31].

5.11.4. RFID Standartları Organizasyonu

Gelişen standartlar arasında aktif bir rolü olan çeşitli organizasyonlar görülebilir. Bunlar; uygun bir biçimde endüstriyel, ulusal, bölgesel ve uluslararası organizasyonlar olarak gruplandırılabilirler. Uluslararası düzeyde, belli bir haberleşme teknolojisi ya da bilgisiyle ilgili organizasyonlar; Uluslararası Standart Organizasyonu (ISO), Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) ve Birleşmiş Milletler Uluslararası Haberleşme Birliği (ITU)'dir.

Bölgesel düzeyde gelişen organizasyonların standartları; Avrupa Normalizasyon Komitesi (CEN), Avrupa Posta ve Telgraf Komitesi (CEPT), Avrupa Elektroteknik Normalizasyon Komitesi (CENELEC), Avrupa Haberleşme Enstitüsü (ETSI) ve Avrupa Bilgisayar Üreticileri Birliği (ECMA)'dir. Ulusal düzeydeki liste, İngiliz Standartları Enstitüsü (BSI), Amerikan Ulusal Standartları Enstitüsü (ANSI), Japon Enformasyon Standartlar Birliği (JISC) ve dünya üzerindeki diğer ulusal kurumlarla birlikte epeyce büyür.

Endüstri düzeyindeki liste de, ticârî birliklerin ve veri taşımacılığını kullandıran bazı endüstriyel eylem sektörlerini temsil eden; örneğin Düzgün (Uniform) Kod Konseyi (UCC), Uluslararası EAN (şu an ikisi birleşti ve GS1 adını aldı), Otomotiv Endüstrisi Çalışma Grubu (AIAG), Uluslararası Hava Taşımacılığı Birliği (IATA) ve Birleşik Posta Birliği (UPU) gibi profesyonel kurumlarla birlikte oldukça kabarıktır. Buna ek olarak, Satıcı Birliği, Otomatik Tanımlama Üreticileri Birliği (AIM), Elektrik ve

Elektronik Mühendisleri Birliği gibi kurumlar temsil eder ve standartları belirler. GS1, EPC'yi baz alan standartların geliştirilmesinden sorumludur.

Bu düzeydeki uygulama standartlarıyla sık olarak karşılaşılabılır. Genellikle bunlar uluslararası teknik standartlara dayanır. AIAG taşıma etiket standardı, uluslararası barkod sembolü özelliklerini temel alan bir örnektir. IEEE 802.11 standardı, kablosuz yerel ağlar (WLAN) için yoğun olarak konuşulan, kurumsal birlikler yoluyla geliştirilen, tüm dünyada endüstride önemli bir yer tutan farklı bir teknoloji standardı örneğidir. Standart gelişim arenası içindeki tanım, çeşitli grupların -ki genellikle belirli bir alandaki standart gelişiminin tâkibini plânlamış grupların-, merakı ve ilgisidir. Bu, bu araştırmaları destekleyen kişilerin ilgilerinin ve formüle edilen standartların karmaşıklığının çerçevesi içindedir. Standart tekliflerin içinde sınırları aşan noktalarda, ulusal yardımlaşma gereksinimi zorunlu duruma gelir. Sonuç olarak ISO'nun ulusal ve bölgesel ortaklara gereksinimi vardır [31].

5.11.5. Türkiye'de Ürün Tanımlama İçin Yapılan Düzenlemeler

Özel sektörün Türkiye'deki en üst düzeydeki yasal temsilcisi Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), Türkiye'de üretilen ve satışa sunulan ticarî ürünlerin, ulusal ve uluslararası ticarete, herhangi bir sorun ile karşılaşmadan tanınmasını ve izlenebilmesini sağlamak üzere 1988'de kendi bünyesinde Millî Mal Numaralandırma Merkezi TOBB-MMNM'yi kurarak Uluslararası Mal Numaralama Örgütü EAN'a (European Article Numbering Association) üye olmuştur.

ABD ve Kanada'daki ürünlerin tanımlanması ve numaralanması için kurulan UCC (Uniform Code Council) ile EAN arasında 1995'te varılan anlaşma sonucunda EAN, tüm dünyada geçerli olan tanımlama ve numaralama standartlarını geliştiren bir örgüt hâline gelmiş ve EAN International adını almıştır.

EAN International'ın yönetiminde geliştirilen tanımlama ve numaralandırma standardı EAN-UCC Sistemi adı ile anılmakta ve tüm dünyada elektronik ticaretin altyapısını oluşturmaktadır.

EAN-UCC Sisteminin yerel uygulamaları, EAN International'a bağlı yerel EAN Numaralama Organizasyonları tarafından gerçekleştirilmektedir. Türkiye'deki EAN Numaralama Organizasyonu TOBB-MMNM, EAN-UCC Sisteminin Türkiye'deki tek temsilcisi ve uygulayıcısı olup, Türkiye'ye özgü uygulama yöntemlerini geliştirmekte ve uygulamaya koymaktadır.

TOBB-MMNM, Türkiye’deki üretici, dağıtıcı ve satıcı firmaların EAN-UCC Sistemine üye olmasını ve böylece tüm dünyada tanınmasını sağlamakta, bu firmaların uygulamalarını kolaylaştırmak ve firmalara destek sağlamak amacıyla Türkiye’ye özel düzenlemeler yapmaktadır [34].

5.12. Pasif ve Aktif RFID ve Onun Büyük Geleceği

Son 50 yılda, sadece bir milyar pasif RFID etiketi ve yaklaşık 500 milyon aktif (pilli) RFID etiketi satılmıştır. Pasifler izleme için etiketler ve genelde akıllı kartlar olarak kullanılmaktadır. Aktiflerin en fazla kullanım yeri araba uzaktan kumandalarıdır.

Sadece 50 milyon akıllı etiket versiyonu, 2004 yılının ilk zamanlarında özellikle hata önlemek için kütüphaneler, hastahaneler ve oyuncaklar için satıldı.

Şimdi ise pasif RFID akıllı etiketlerin perakende sektörü ve US askerî sektörüne malzeme tedârik eden firmaların, onları palet ve kutularına koyarak mâliyeti düşürmek için kullanmasıyla büyük bir satış rakamı yakalayacağını biliyoruz. 2004 yılında 1 milyar adete yaklaşacak, daha sonraki yıllarda ise bu milyarlar mertebesinde olacaktır. Eğer mağazalardaki çoğu elbiselerde, süpermarketlerdeki çoğu ürünlerde kullanılırsa, 2015 yılında bir trilyon düzeyine ulaşması olanaklı görünmektedir. Aktif etiketlerin satışı da artmaktadır ama hızı daha azdır [4].

Şu ana kadar Aktif RFID sistemini içeren uygulamalar dünyada bir milyar doları aşmıştır. Yan ürünleri ise 600 milyon dolarlık bir pazara ulaşmıştır. Arabanızı uzaktan kontrol ile açmaktan, Hollanda’daki 1 milyon bisikletin güvenliğini sağlamaya kadar, terörizme karşı savaştan hırsızlığı önleme ve hataların düzeltilmesine kadar çoğu uygulama, artık Aktif RFID sâyesinde başarılmaktadır.

Kullanıldıktan sonra atılabilen esnek piller yeni Akıllı Aktif Etiketleme için geliştirilmiştir. Bu yeni teknoloji, aktif RFID sistemlerinin mâliyetini %20 oranında azaltacaktır. Aktif RFID’nin altyapısı ve SALs popüler oluncaya kadar ana bileşenlerin mâliyetleri üzerinde yapılan çalışmalar sürmektedir. Bu sistemler, askerî güçlerin hızlı yanıt vermesine veya hastanedeki güvenliği sağlamaya veya üretim hattındaki etkinliği artırmaya ya da tedârik zincirindeki yanıt ve mâliyetlerin azalmasına neden olacaktır.

Aktif RFID pazarı 2014 yılında, şu anda olduğundan 3,5 kat daha büyüyecektir. Kullanıcı ya da üretici olarak bu teknolojiyi ya izleyeceğiz ya da ardımızda bırakacağız [31].

5.13. RFID Etiketlerinde Kullanılacak Tanımlama Sistemi-Elektronik Ürün Kodu (EPC)

RFID etiketlerde genel olarak salt okunabilen (Read Only) ve okunabilen-yazılabilen (Read-Write) olmak üzere iki çip türü vardır. Salt okunabilen çipler, üretim sırasında kendisine özgü tekil bir bilgi ile programlanmış çiplerdir. İçerdiği bu bilgi asla değiştirilemez. Okunabilen-yazılabilen çiplerde ise kullanıcılar etiketlerde varolan bilginin üstüne kullanmak istedikleri bilgileri yazabilirler. Bunu yapabilmek için etiketin okuyucu menzili içinde olması yeterlidir. Okunabilen-yazılabilen çipler salt okunabilen çiplerden daha pahalıdır. Mâliyeti düşürmek için kullanılan diğer bir yöntem de bir kere yazılabilen-fazla okunabilen çiplerdir. (Write Once Read Many, WORM). Bu çipler bir kez yazıldıktan sonra salt okunabilen çipe dönüşmektedirler. Bu tür çipler, firmalar ürünlerini üretirken ve paketlerken, etiketlere Elektronik Ürün Kodu'nu (EPC) yazabilmeleri için çok kullanışlıdır.

Organizasyonlar Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri için standartları oluşturmaya odaklanmış durumdadırlar. Özellikle Uniform Code Council organizasyonunun bir bölümü olan EPCglobal Inc, ürünleri tanımlamak ve etiketlemek için yeni kuşak standart olarak Elektronik Ürün Kodu standartlarını oluşturmak amacıyla çalışmaktadırlar. Tüm amaçları, varolan barkod standartlarını değiştirmek değil, aynı zamanda ürünler için tanımlanan bilgi kapasitesini artırarak daha kullanışlı duruma getirmek ve otomatik okuma düzeyini yükseltmektir. EPC, Global Trade Item Number temel yapısından yararlanmaktadır.

EPCglobal Inc, etiketler ve okuyucuları için açık standartlar oluşturma niyetindedir. Bunun amacı, tekil olarak kullanılan RFID etiketlerinde standartlaşmayla birlikte mâliyetleri düşürmektir. Bu çalışmalar internet ve ağlar üzerinde firmaların ürünlerini daha kolay izlemesine ve müşterilerinin RFID sistemlerinden yararlanarak sisteme dahil olmasına olanak sağlamaktır.

EPCglobal Inc aynı zamanda perakende sektöründe kullanılabilmesi için özel RFID etiketleri geliştirmektedir. Bu özellik, hangi tip etiketin kullanılacağını belirlemek

için bir zorunluluk olarak değil, genel bir platform üzerinde etiketlerin düzenlenebilmesi için veri yapılarını şekillendirmek amacıyla bir rehber niteliğinde ortaya konmuştur. 25 yılı aşkın süredir başarıyla kullanılan UPC (Universal Product Code)’den elde edilen deneyimler sonucunda bu yeni ürün şekillenmiştir. Bu özel yapı, içinde bir Elektronik Ürün Kodu bulunan çipe gereksinim duymaktadır. Bu çip, açık standartlara göre iletişim kurabilmeli ve herhangi bir yerdeki okuma aygıtından okunabilecek şekilde gereksinimleri karşılamalıdır. Dünyanın Elektronik Ürün Kodunu tümüyle benimseyip kullanacağı garanti edilemez ama Uniform Code Council ve EAN International gibi barkod standartlarını belirleyen iki büyük organizasyon tarafından desteklenmektedir [32].

Elektronik Ürün Kodu, Şekil 5.6’da gösterildiği gibi 3 adet veriden ve bir adet başlıktan oluşan bir numaradır. Başlık kısmı EPC versiyon numarasını tanımlar. Bu, ileride farklı uzunluk ve tiplerde yeni EPC kodları oluşturulmasına olanak tanımak için tanımlanmıştır. İkinci kısım EPC Yöneticisinin tanımlayacağı kısımdır. Genel olarak ürün üreticisi tarafından belirlenir. Örneğin ‘The Coca-Cola Company’. Üçüncü kısım nesne sınıfı olarak adlandırılır ve tam olarak ürün tipine karşılık gelir. Genelde stok saklama birimine karşılık gelir. Örneğin Diyet Kola 330 ml kutuda, US Versiyon. Dördüncü kısım ise, ürüne ilişkin tekil olan serî numarasıdır. Tam olarak hangi kutu koladan sözedildiğini tanımlar. İkinci ve üçüncü kısımlar UPC barkodlarında da benzer işlevlere sahiptir.



Şekil 5.6: Elektronik Ürün Kodu Yapısı (<http://www.autoidcenter.org>)

Yukarıda örneği bulunan 96 bit’lik bir EPC’dir. 268 milyon adet şirket tanımlama kapasitesine sahiptir. Her üretici 16 milyon adet ürün tanımlama kapasitesi ve her sınıf ürün için 68 milyon adet serî numarası verme kapasitesine sahiptir. Bu kapasite; dünya üzerinde üretilen ve üretilecek ürünleri tanımlamak için yeterlidir. Aynı zamanda Auto ID Merkezi, mâliyetleri düşürmek için 64 bitlik bir başka versiyonunu yapmayı plânlamaktadır [32].

5.14. RFID Seçiminde Gözönünde Bulundurulması Gereken Önemli Etkenler

Aşağıda bulunan birkaç önemli nokta, kendi uygulamamız için seçeceğimiz RFID sistemleri için temel ölçütleri oluşturmaktadır.

Etiket Mâliyeti: Çip ve anten mâliyetlerini 5 cent'in altına getirmeyi amaçlamalarına rağmen, bu hedef ancak gelecekte bir yıl içinde üretilen ve tüketilen etiket sayısının milyarlar ifade edildiği zaman olanaklı olacaktır. Bugünkü mâliyet okuma/yazma tipli etiketlerde miktar milyon adetse mâliyet 50 cent'in altındadır. Etiket mâliyeti çipin tipine, antenin büyüklüğüne ve paketlenme yapılacak ortam veya özel uygulama tipine göre değişir.

Etiket Büyüklüğü: Etiket büyüklükleri istenilen okuma menziline göre belirlenir. Çipler çok ince ve küçüktürler ve bütünleştirilmemiş anten olmaksızın işlevlerini yerine getiremezler. Antenin büyüklüğü etiketin okuma mesafesini belirlediğinden, uygulamanın gereksinim duyduğu mesafe, doğrudan antenin büyüklüğüne bağlıdır ve çipin büyüklüğünden daha önemlidir.

Altyapı Mâliyeti: Okuyucu ve altyapı mâliyetleri, RFID sistemimizi oluştururken göze alacağımız diğer mâliyet öğeleridir. Sistemin doğru şekilde çalışabilmesi için uygun çevre birimlerinin ve yazılım sisteminin seçilmesi gerekir. Örneğin RFID çipleri, metal nesneler arasında okunamaz. Bu nedenle RFID sisteminin bulunduğu çevresel koşulların fiziksel olarak değiştirilmesi gerekebilir. Fazla miktardaki okuyucu da büyük mâliyetler doğurabilir.

Okuma Mesafesi: Okuma mesafesi, uygulama için seçilen frekansa daha çok bağlıdır. Etiket yerleştirilmesi de okuma menziline etkileyen diğer bir etmendir. Okuma güvenliğinin tam olarak iyi olduğu yer, etiketlerin bir ileteç (konveyör) hattı üzerinde bulunan okuma alanında olduğu gibi yalnız bulunarak ilerlediği yerlerdir. Aksine karışık rastgele yanyana ilerleyen sistemde güvenlik düşüktür, bunun önlenmesi ancak sistemin okuma hızının artırılması ile olanaklıdır. Hem okuyucu tarafındaki hem de etiket tarafındaki antenlerin büyüklüğü de okuma mesafesini etkileyen etmenlerdendir. El terminali okuyucuların güç kapasiteleri, sabit okuyucular kadar yüksek değildir ve sonuçta kısa okuma mesafelerine sahiptir.

Bürokratik Düzenlemeler: Yöneticiler, frekansların kullanımı için frekans aralığını tüm dünyada kendi ülkelerine göre düzenlemektedirler. Farklı ülkeler, farklı uygulamalar ve kullanımlar için çeşitli frekans değerlerini kullanım için belirlerler.

Bu demek oluyor ki bir RFID etiketi her ülkede çalışmayabilir. Örneğin uygulamanız için Ultra Yüksek Frekans kullanıyorsanız, bu, Amerika’da 915 Mhz demektir. Ürününüz Avrupa’ya götürülürse herhangi bir okuma sözkonusu olamayacaktır, çünkü Avrupa’da Ultra Yüksek Frekans değeri 869 Mhz’dir. Bu, uygulamanızı yaşama geçirmeden önce gözönünde bulundurulması gereken önemli bir etmendir.

Anti-Karışma: RFID çipleri ve okuyucuları ile ilgili önemli bir özelliktir. Çünkü bu özellik, bir alan içindeki etiketlerin çoklu olarak okunmasına olanak tanımaktadır. Tüm RFID etiketlerinde kullanılamaz. Bu nedenle eğer RFID sistemini stok saymada, malzeme taşımacılığında veya dağıtım sisteminde, yâni etiketlerin çoklu okunabilmesi özelliğine gereksinim duyacağınız bir uygulamada kullanacaksanız, sizler için önemli bir özellik olacaktır.

Gizlilik: Tüketiciler RFID sistemlerinin kullanımı yaygınlaştıkça kendilerini, özel yaşantıları izleniyor diye baskı altında hissedebilirler. Tüketici dernekleri de bâzı konularda, yöneticiler üzerinde, çeşitli yasaların çıkması için baskı yapabilir. Örneğin müşteri, aldığı ürünün RFID etiket içerip içermediğini bilmeyi veya varsa ürün mağazadan çıktıktan sonra pasif duruma geçmesini isteyebilir. Bu daha çok perakende gibi son kullanıcıya hitap eden ürünlerin etiketlenmesinde önemlidir. Yoksa koli veya palet etiketleme işlerinde önemli değildir [32].

5.15. RFID’nin Sosyo-Ekonomik Etkileri

5.15.1. Özgürlüğün Sonu

İnsanoğlunun özgürlüğü, radyo-frekans belirleme “Radio Frequency Identification” (RFID) teknolojisi ile son bulabilir mi ? Teknolojinin bugüne kadar böylesine bir yüzünü görememiştik diyor bâzı çevreler. 20. yüzyılın 20 önemli buluşu irdelenirken, böylesine bir teknolojinin varlığından bile habersizdik. DNA zincirinin 1958’de resimlenmesi ile başlayan moleküler biyolojiye yolculuk tüm hızıyla sürerken, bir anda RFID’nin ortaya çıkması ürkütücü olmuştur. Radyo frekans belirleme sistemi RFID, yeni geliştirilen bir etiketleme sistemidir. Barkod kavramından tümüyle ayrı, sosyo-ekonomik özgürlükleri ortadan kaldıran iki ucu açık bir belirleme sistemidir. RFID etiketleri canlı-cansız herhangi bir fiziksel objeye iliştilebilen minyatür anten ile bütünleştirilmiş mikroçiplerden ibarettir. RFID etiketler çoğunlukla, nerede olursa olsun yeterli kapasitede belleğe sahip elektronik ürün kodlu (EPC) mikroçiplerden

yapılmaktadır. RFID sisteminin etiket ve okuyucu olmak üzere iki temel bileşeni vardır. RFID okuyucusu, bir radyo-sinyalini yaydığına, algılama uzaklığında yer alan etiket, veritabanında yer alanları görünür hâle getirmektedir. Pasif pilli (yâni pilsiz) çalışan etiketler, 2,5 cm-10 m aralıklarında algılanabilmektedir. Pilleri (aktif) etiketler ise çok daha uzak mesafelere sinyal gönderme kapasitesine sahip bulunmaktadır. Bu yazıda RFID teknolojisi ve sosyoekonomik etkileri üzerinde durulmuştur [23].

5.15.2. RFID Teknolojisi

Radyo-frekans belirleme sistemi üç temel bileşenden oluşmuştur:

- ♦ Anten veya bobin
- ♦ Alıcı veya radyo
- ♦ Uydu alıcı-vericisi (Elektronik olarak programlanabilen)

Antenler, radyo sinyalleri içindeki bânî etiketleri aktive ederek bilgilerin okunmasını ve yazılmasını sağlarlar. Antenler bilgi iletimini, alıcı-verici ve etiketler arasında gerçekleştirirler. Antenler iletim bandında bulunan bilginin kazancını ve haberleşmesini kontrol ederler. Antenlerin boyutları ve büyüklükleri farklılık gösterir. Antenler kişilerden veya nesnelerden gelen işaret imi ile işaretlenmiş bilgileri iletim bandında çerçeve yaparak iletimini sağlarlar. Antenler bâzen kentler arası yolda trafik akışını ve yol geçiş ücretlerinin alınmasını sağlarlar. Antenlerin ürettiği elektromanyetik alan sâyesinde sabit bir bant aralığında yayın yapabilirler ve bu yayın farklı algılayıcı aygıtlar tarafından sürekli bir şekilde alınabilir. Eğer sabit bir bant alanı sorgulaması gerekmiyorsa, algılayıcı aygıt tarafından manyetik alan etkinleştirilebilir.

Antenler sık sık alıcı olarak kullanılırlar ve dekode (kodlanmış işaretleri çözen aygıt) tarafından iletilen işaretlerdeki bilgi okunur. Dekoderler manuel olarak yapılandırılacağı gibi monte edilmiş aygıtlar tarafından da yapılandırılabilirler. Okuyucu radyo dalgalarının, belli bir mesafe dahilinde iletimini sağlayabilir. Bu mesafe 1 inch ile 100 inch arasında veya daha fazla olabilir. Mesafe kullanılan frekans aralığında işaret, üreticinin çıkış gücünü bağlıdır. RFID yapılmış işaret bir elektromanyetik bölgeyi geçerken, alıcı aygıtın aktivasyon işaretini algılar. Alıcı

aygıt, iletilen işaretin kodlanmış işaretlerini çözerek bilginin iletimini alıcı taraftaki bilgisayara iletir.

RFID etiketleri, farklı boyutlarda ve şekillerde alıcı tarafa gelebilirler. İletilen dalga boylarındaki işaretler, doğada bulunan ağaçlardan ve hayvanlardan etkilenmeden, bu gibi cisimlerin içinden geçerek ortamda iletilirler. RFID etiketleri; ağaçları, sert nesneleri tanımlamada veya kredi kartlarının kullanımında doğru erişimi sağlamada kullanılırlar. Kredi kartlarının sert plastikten yapılan kısımlarında RFID ile işaretlenmiş belirli kodlar bulunmaktadır. Bu kullanımlara ek olarak; 2, 3, 4, 5 inch'lik kare radyo vericileri kullanılarak birden fazla taşıma modülü olan konteynerlerin, ağır makinaların, kamyonların veya demiryolu araçlarının izleme faaliyetleri yapılabilmektedir.

RFID etiketleri, aktif veya pasif olarak sınıflandırılmaktadır. Aktif RFID etiketleri dahili enerji kaynaklarından enerjilerini almaktadır ve genelde okuma/yazma işlevlerini yerine getirmektedir. İşaretlenmiş bilgiler yeniden yazılabilir veya değiştirilebilir. Uygulama gereksinimlerine göre aktif işaretlerin boyutları farklılık göstermektedir. Bâzı sistemlerde boyutları 1 MB ve daha yüksek düzeylerdeki işaretleri yönetebilirler. Genellikle çalışan bir RFID okuma yazma sisteminde işaretler makinaya bâzı tâlimatlar verir. Makina işaretlenmiş olarak gelen dalgaların performansını raporlar. Çözülen bu kodlanmış bilgi, işaretlenmiş dalgaların tarihçesinin bir parçasını oluşturur. Pil ile enerjisi desteklenen aktif RFID etiketleri uzun bir okuma aralığı verir. Büyük boyutların iletiminin mâliyeti yüksektir.

Pasif RFID etiketleri, dış güç kaynağı olmaksızın çalışırlar ve çalışması için gerekli olan gücü okuyuculardan elde ederler. Pasif etiketler, sonuç olarak aktif etiketlerden çok daha hafiftirler. Onlara göre az pahalı ve kuramsal olarak sınırsız çalışma ömürleri vardır. Sakıncaları ise, daha kısa çalışma menzillerine sahip olmaları ve daha güçlü okuyuculara gereksinim duymalarıdır. Salt okunabilen etiketler genellikle pasif etiketlerdir ve kendine özgü bilgi içerecek şekilde programlanabilirler ama bu bilgi değiştirilemez. Salt okunabilen etiketler, çoğunlukla veritabanına kayıtlı bir ürün tanımlama etiketi olarak da kullanılır. Bu aynı barkod sistemleri gibi bir veritabanını referans alarak çalışabildiği için, tanımlama bilgisi ve ürünün özellikleri veritabanından değiştirilebilir.

Yalnız okuma etiketleri tipik olarak pasiftirler ve tek bir veri kümesi (genellikle 32-128 bit) ile programlanabilir ve değiştirilemezler. Yalnız okuma etiketleri veritabanı, barkod sistemlerinde erişim için daha sıklıkla kullanılırlar. RFID sistemleri ayrıca frekans aralıkları olarak da birbirinden ayrılırlar. Düşük frekanslı sistemler (30 kHz) kısa okuma aralıkları ve mâliyetleri bulunmaktadır. Bu RFID sistemler genellikle güvenlik erişimlerinde, değerli malzemelerin izlenmesinde ve hayvan tanımlama uygulamalarında kullanılırlar. Yüksek frekans (850 kHz - 950 kHz ve 2.4 GHz - 2.5 GHz) sistemlerinde uzun okuma aralıkları (90 feetden büyük) ve yüksek okuma hızları, genellikle demiryolu araçlarının izlenmesinde ve otomatik para ödeme aygıtlarında kullanılır. Bununla birlikte yüksek performans gerektiren yüksek frekanslı RFID sistemlerinin yüksek mâliyetleri bulunmaktadır.

RFID sistemlerinin tümünün önemli üstünlüğü, temas ve görüş zorunluluğu olmamasıdır. Etiketler kar, sis, buz, boya, kir ve diğer görsel ve çevresel zorlayıcı etmenler gibi değişik ortamların içinde bile okunabilirler. Bu ortamlarda barkodlar ve diğer optik okuma teknolojileri kullanışsız kalmaktadır. Aynı zamanda RFID etiketler dikkate değer hızlarda bu koşullar altında okuma yapabilmektedirler. Çoğu durumda yanıt verme süresi 100 milisaniyenin altındadır. Aynı zamanda aktif RFID sistemlerinin okuma/yazma kapasiteleri, interaktif uygulamalarda önemli bir üstünlüktür. Barkodla karşılaştırıldığında daha mâliyetli bir sistem olmasına rağmen, otomatik bilgi toplama ve tanımlama uygulamalarının geniş yelpazesinde kaçınılmaz olarak öncelikle diğer sistemlerin kullanışsız olduğu uygulamalarda kullanılmaya başlanmış, düşen mâliyetler ve kazandırdığı dolaylı kazançlar sonucunda yavaş yavaş diğer sistemlerin yerini almaya başlamıştır.

RFID sistemlerindeki gelişmeler, daha büyük bellek kapasiteleri, geniş çalışma mesafeleri ve daha hızlı çalışabilmeleri üzerinde sürmektedir. Tümüyle barkod sistemlerinin yerini almasa bile, kullanım alanları ve miktarları her geçen gün artacaktır. Bununla birlikte barkod ve diğer optik teknolojilerin etkili olmadığı yerlerde RFID teknolojisinin kullanımı büyümeyi sürdürecektir. Zamanla diğer sistemlerin yerine geçecektir. RF etiketlerin yeğlenme nedenleri asla barkodlar gibi salt mâliyet üzerine olmayacaktır [25].

5.15.3. Sosyo-Ekonomik Etkileri

Sistemi ‘özgürlüklerin düşmanı’ olarak tanımlamak olanaklıdır. Bir ürünü satan, satın alanın cebindeki parayı hattâ başkasındaki hesabı bilirse pazarlık kavramının ne önemi kalır. Aynen bunun gibi.

RFID etiketleri, herhangi bir objeyi satın alanın bilgisi dışında tanımlanabilir. Radyo sinyalleri, katı, sıvı, gaz ortamlarında kolaylıkla geçerek algılayıcılarına ulaşabilmektedir. Nerede olursa olsun görülebilmektedir!

RFID sistemine geçiş için büyük ölçekli veritabanının oluşturulması gerekmektedir. Bu veriler bilgisayar uzantılı olup ortamından başka kanallara veri akışı riski bulunmaktadır.

RFID okuyucuları da gizlenebilmekte, her ortamda ve alanda veriler kolaylıkla taranabilmektedir. RFID okuyucuları, seramiklerin üzerine, kumaşlara ve her türlü objelere deneysel olarak işlenmiş ve etkinliği kanıtlanmıştır. Hareketli cisimlere hattâ ralli sürücülerinin giydikleri t-shirtlere işlenmiş, mükemmel sonuçlar vermiştir. Okuyucu saklanarak, ne zaman tarandığı ve bilgi alındığı, sahibinden habersiz olarak gerçekleştirilebilmektedir. Ayakkabısına bir RFID okuyucusu işlenen kişi nereye giderse gitsin, ne yaparsa yapsın, kolaylıkla taranabilmektedir [23].

5.15.4. RFID’nin Yararları

Kuşkusuz her yeni teknoloji insanların yararına geliştirilirken bázıları daha büyük yan etkileri yüzünden insanların zararına sonuçlar getirmektedir. Ancak RFID sisteminin büyük yararları da vardır:

İlaçların İzlenmesi: Olası yan etkileri ortaya çıkan ilaçların anında kullanımdan kaldırılması, ancak RFID gibi bir sistemle olanaklıdır.

Stok Kontrolu: İşletmelerde ve mağazalarda varolan malların stok durumunu izlemede en ideal çözümleri vermektedir.

Toksik Malzemelerin Saptanması: Bu amaçla mükemmel bir altyapı getirmektedir. Kısa sürede zararlı ve toksik madde kaynağının belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması olanaklı olmaktadır.

Medikal Teyakkuz Sistemi: Medikal bir aygıttan kaynaklanan her türlü tehlike ve olayın anında ilgili uçlara iletilmesi, bu sistemle basit ve etkin olarak gerçekleştirilebilmektedir [23].

Barkod sistemi ile süpermarketlerin işleyiş mekanizması bir anda nasıl değiştiyse, RFID sistemi ile hem sosyo-ekonomik faaliyetler, hem de işleyiş mekanizması yine değişecektir. RFID'nin olumlu yanları bir yana özel yaşamın gizliliği gibi olumsuz yanları insanları korkutmaktadır. Bu konuda kamuoyunun endişelerini gidermek için firmalar çeşitli çalışmalar yapmaktadırlar. Metro Group uygulamasında, alınan önlemlerden birkaçından sözedilmiştir.

5.16. RFID İçin Uygulama Alanları

Değişik boyutlarda, bazı uygulamalarda onları üstün ve zayıf kılan değişik tiplerde RFID teknolojileri vardır. Uygulamalar o kadar farklıdır ki onların çoğu değişik teknolojileri gerektirir.

RFID için potansiyel uygulamalar; verinin toplanabildiği endüstri, servis ve ticarî sektörler için sanal olarak tanımlanabilir. RFID uygulamalarının temel uygulama alanları aşağıdaki gibidir:

- ♦ Taşımacılık ve lojistik
- ♦ Üretim
- ♦ Güvenlik

Artan uygulamalarda buna başka alanlar eklenmiştir:

- ♦ Hayvan etiketleme ve tåkibi
- ♦ Atık yönetimi
- ♦ Zaman yönetimi
- ♦ Postalama faaliyetleri
- ♦ Havaalanı Bagaj Takip Sistemleri
- ♦ Yol ücret yönetimi

Farklı alanlarda kullanılabilecek RFID uygulamaları ise aşağıdaki gibidir:

- ♦ Electronic Article Surveillance (Elektronik Eşya İzleme) (perakende ve giyim sektöründe)

- ♦ Çalınmaya karşı değerli ekipmanların korunmasında ve mal varlığı yönetiminde
- ♦ Araçlar, park yerleri ve yakıt istasyonlarına ulaşım kontrol etmede (yakıt istasyonlarına yerleştirilen sistemle depodaki yakıt miktarının saptanması)
- ♦ Köprü ve yollar için otomatik ücret ödeme sistemlerinde
- ♦ Güvenlik için personel ulaşımı ve kontrolunda
- ♦ Zaman ve izin tåkibinde (slot card zaman tutucu sistemler)
- ♦ Hayvan etiketleme (özellikle besleme programlarında)
- ♦ Sayısal kontrollu tezgâhlarda araçları otomatik olarak tanımlamada (araçların gözetimini daha iyi duruma getirmeyi kolaylaştırmak için) (yönetim araçlarının kullanımının ve makina araç değışiminin zaman boşluğunun enküçüklenmesinde)
- ♦ Ürün değışkenlerinin tanımlanmasında ve esnek üretim sistemlerinde süreç kontrolunda
- ♦ Sporcuların sürelerinin kaydedilmesinde
- ♦ Evin elektronik olarak gözetlenmesinde
- ♦ Sahteciliğı önlemeye yönelik faaliyetler için (anti-counterfeiting) [10].

5.17. RFID Sistemlerinin Sağladığı Bâzı Üstünlükler

5.17.1. Akıllı Etiketler

RFID teknolojisinde akıllı etiketlerin kullanımı barkod uygulamalarında varolmayan birtakım üstünlükleri de beraberinde getirmiştir. Bu üstünlükler, şirketlerin verimliliğinin ve iş sonuçlarının etkinliğinin artırılmasında önemli bir yere sahiptir. Akıllı etiketler aynı zamanda birçok şirketin gündeminde olan mâliyet düşürmeye yönelik etkinliklerine de yardımcı bir öge olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında anlık tanımlamaya ve etiket üzerindeki bilgilerin güncellenmesine izin vermesi, akıllı etiketlerin yeğlenmesinin birincil nedenidir.

RFID teknolojisini destekleyen karmaşık yazılım sistemi, bilginin havada dolaşması ve bu bilginin okuyucunun veya antenin doğrudan menzili dahilinde olmama zorunluluğı, bu sistemin barkod uygulamalarına yeğlenmesinin önemli bir diğer nedenidir. Barkod sisteminde de bilgiler güncellenebilmektedir ancak RFID'den farklı olarak yazıcının mutlaka görüş alanında olmasını zorunlu kılmakta, bu da

değişken voltaj düzeylerinin sistemi olumsuz etkilemesine zemin hazırlamaktadır. Barkod ancak ana sistemdeki bilgileri tanımlayabilmekte iken, RFID teknolojisinde akıllı etiketlerin kendisi, sürekli güncellenebilir ve enazlanmış bir veritabanı durumundadır. Yâni barkod uygulamasında değişiklikler salt ana sistemde yapılabilmekte iken, RFID, bu değişiklikleri akıllı etiketleri sâyesinde ürün üzerinde sürekli olanaklı kılmaktadır. RFID'in üstünlüklerine, tanımlayabildiği bilgi kapasitesinin, barkodun kapasitesine göre daha fazla olması da eklenebilir.

Akıllı etiketlerin yukarıda sayılan üstünlüklerine rağmen birtakım kısıtlarından da söz etmek olanaklıdır. Bu kısıtlar; ana hatları ile, standartların oluşturulması, mâliyet ve altyapının kurulmasında karşılaşılabilecek sorunlardır. RFID uygulamasına geçmeyi plânlayan bir şirket, hem varolan dönemde, hem de gelecekteki gereksinimlerine yanıt verebilmek için, konu ile ilgili gelişmeleri sürekli izlemelidir [28].

5.17.2. Akıllı Etiket Uygulamaları

Akıllı etiketlerin uygulaması, ürün izlemenin gerektiği her tür faaliyet alanında olanaklıdır. Mâliyetlerini düşürmek ve süreçlerindeki aksamaları gidermek isteyen büyük şirketler, RFID teknolojisi ve Akıllı Etiketlerle yakından ilgilenmektedirler. Örneğin, tedârik zinciri sürecinde, paletler dağıtım merkezlerine veya stok alanlarına gelmeye başladıkça ve salt bu hareketi izleyebilmek için tüm mesaisini harcamak zorunda olan çok sayıdaki çalışanı dikkate aldıkça yeni teknolojiyi sistemine uyumlandırma düşüncesini câzip bulan şirket sayısı hiç de az olmayacaktır. Bu teknolojiyi sistemine uyumlandırmanın mâliyeti, sonuçta elde edilecek mâliyet indirimi dikkate alındığında önemli olmaktan çıkacaktır.

RFID teknolojisi sektörünün önümüzdeki dönemde gelişeceği besbellidir. Yapılan pazar araştırmaları, sektörün 2005 yılı itibariyle % 21 oranında gelişeceğini göstermektedir [28].

- ♦ Otomatik veri yakalaması
- ♦ Temas olmadan veri alışverişi
- ♦ Akıllı veri taşıyıcı özelliği
- ♦ Pek çok veriyi eşzamanlı okuma olanağı
- ♦ Tek veri taşıyıcı ürünü pek çok yararlı uygulamada kullanım esnekliği

- ♦ Zorlu endüstriyel koşullarda güvenilir kullanım olanağı
- ♦ Yüksek güvenlik düzeyi [10].

İlk bakıldığında, Barkod teknolojisinden farkı kolay anlaşılmıyorsa da Barkod aracılığıyla, ürünün tipini; RFID etiketleri ile ise ürünün salt tipini değil, ürünle ilgili her bilgiyi elde edebiliyoruz. Barkod, salt “kibrit” aldığınızı gösterirken; RFID hangi kibriti, o kibritin kim tarafından üretildiğini, rafa ne zaman konduğunu, şu anda kuzey-güney düzleminde mi yoksa doğu-batı ekseninde mi yer aldığını bile belirleyebiliyor. Bu sâyede RFID, hastanelerde ilaçların kullanımı/geçerlik süresi ve hasta tâkibinden; tedârik süreci optimizasyonuna dek pek çok noktada kullanılabilir. Bu karmaşık işleri barkod ile yapmanız, olanaksız değilse de çok zordur [18].

5.17.3. RFID Sistemleri ile Barkod Sistemlerinin Karşılaştırılması

RFID sistemlerin barkod sistemlerine göre çok daha fazla sayıda üstünlüğü vardır:

- ♦ RFID sistemleri dahilinde etiket ve okuyucu arasındaki veri değişimi hatasız olarak gerçekleşmektedir. Barkod sistemlerinde ilk okuma sırasında hata olasılığı her zaman vardır.
- ♦ RFID etiketleri içinde tutulan bilgi değiştirilebilmektedir. Örneğin istenirse değişen ortam sıcaklık bilgileri RFID etiketleri üzerine kaydedilebilir. Barkod sistemlerinde ise bilgiyi değiştirmek için etiketi değiştirmek gerekmektedir.
- ♦ RFID etiketleri içinde saklanabilen bilgi miktarı, Barkod etiketlerine göre çok daha yüksektir.
- ♦ RFID etiketleri; tekil ve özel bilgi içeren etiketlerdir. Barkodlar ise genel bir bilgi içerir. Örneğin bir süt kutusu üzerindeki barkod diğerleriyle aynıdır ve kullanım tarihinin bitiminden sonra o ürünü tanımlayamazsınız. Çünkü koda ait bilgiler referans sistemden silinmiştir. RFID etiketinde ise etiket, salt üzerindeki ürüne özeldir.
- ♦ RFID etiketleri içindeki bilgilerin okunabilmesi için, etiketin okuyucunun görüş alanı içinde olması gibi bir zorunluluk yoktur. Barkod sistemlerinde ise etiket üzerindeki siyah çizgilerin içerdiği EAN (European Article Number-Barkod Sistem Kodlamasında Avrupa Standardı) kodlarının lazer okuyucu tarafından okunabilmesi için, etiket kesinlikle okuyucunun görüş alanı içinde yer almalıdır.

- ♦ RFID mikroçipleri, kirli ve nemli ortamlar içinde etkilenmemektedir. Barkod sistemlerinde ise kirlenme ve yıpranma, çok önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.
- ♦ RFID sistemlerinde mikroçip etiketler toplu şekilde okunabilmektedir. Aynı anda 10-100 etikete kadar okunabilme özelliği vardır. Barkod sistemlerinde ise etiketlerin tek tek okunması gerekmektedir.
- ♦ RFID etiketlerin okunma hızı ortalama olarak 0,5 saniye iken, Barkod sistemlerinde bu süre 4 saniyeye çıkmaktadır.
- ♦ RFID sistemlerinde, etiket okuma işi otomatik bir şekilde, personel mâliyetine neden olmadan gerçekleşmektedir. Barkod sistemlerinde okuma işlemi elle gerçekleşmekte ve personel mâliyeti oluşmaktadır. Bu sistemi otomatize etmek için barkod etiket yerleşiminin de standardize edilmesi gerekmektedir.
- ♦ RFID sistemlerinde okuma uzaklığı 5 m.'ye kadar çıkarken, Barkod sistemlerinde bu uzaklık en fazla 50 cm.'de kalmaktadır.
- ♦ RFID'de bir paletteki tüm koliler, palet bozulmadan ve sonra yeniden paletlenmeden okunabilir. Barkodda ise Bir paletteki tüm koliler, palet bozulmadan ve sonra yeniden paletlenmeden okunamaz.
- ♦ RFID etiketlerinin kopyalanması ve içeriğinin gözle okunabilmesi olanaksızdır. Barkod etiketleri ise kolaylıkla kopyalanıp değiştirilmektedir.
- ♦ Barkodların eksiklikleri olmasına rağmen 140'tan fazla ülkede, 23'den fazla sektörde, 1 milyondan fazla firma tarafından kullanılmaktadır ve tedârik zinciri operasyonlarında önemli bir yer tutmayı sürdürecektir ve RFID etiketler ile barkodlar, yıllarca birarada varolacaktır [15].

6. RFID UYGULAMALARI ve İNCELENEN VAKALAR

6.1. RFID Teknolojisinin Kullanım Alanları

6.1.1. Genel Bilgi

RFID teknolojisinin kullanımı 1940'lı yıllara dayanmaktadır. İkinci Dünya Savaşı sırasında ordu tarafından kullanılan bu teknolojinin ticarileştirilmesi 1980'lerin başında gerçekleşti. Geçtiğimiz 20 yıl boyunca bu teknoloji Türkiye, ABD, İtalya, Fransa, Portekiz ve Norveç'te otoban ve köprülerde geçişlerin ücretlendirilmesinde, çiftlik hayvanlarının izlenmesinde, nükleer madde stoklarının kontrolunda ve izlenmesinde, otomobil üretimi sırasında araçların montaj hattı üzerinde izlenmesinde kullanıldı. Şimdiye kadar bu teknoloji pahalı ve sınırlı olduğundan kitlesel ticarî faaliyetlerde kullanılamadı.

RFID yâni Radyo Frekansıyla Tanımlama; basit anlamda herhangi bir nesnenin üzerinde bulunan ve o nesneye ilişkin bilgiyi içeren elektronik bir etiket ile radyo frekansı üzerinden kendisini tanıyacak bir alıcının arasında kurulan bir tanımlama teknolojisidir. Tanımlamada geçen üç kavramın; yâni nesne, üzerinde bulunan etiketteki bilgi ve alıcının ne kadar çeşitlenebileceği düşünüldüğünde kullanım alanı sınırsız bir teknoloji ortaya çıkmaktadır. Nesneyi bir insan, etiketi bu insanın pasaport bilgilerini içeren bir chip ve alıcıyı da uluslararası havaalanında bulunan kontrol kapısı olarak düşünürsek kontrolün ne kadar kolaylaşacağını düşünebiliriz. Benzer uygulamaları şu anda salt fantastik filmlerde görebiliyoruz, ancak nesneyi otomobilimizde bulunan Otomatik Geçiş Sistemi (OGS) aygıtı, üzerindeki etiketi aygıtı yüklediğimiz para miktarını içeren bir chip ve alıcıyı da otoyol gişesindeki ya da boğaz köprülerindeki geçişi açan otomatik sistem olarak düşünürsek, bu teknolojiyi kullanmayanlara göre işine ya da özel yaşamına her gün 15 dakika daha fazla zaman ayıran çok sayıda insan ortaya çıkacaktır. İşte bu, gerçek bir RFID uygulamasıdır.

2000 yılında RFID etiket fiyatları \$1 civarındaydı, bugün etiketlerin fiyatı 40 cent'lere kadar düştü. Avrupa'da yürütülen bir araştırmada WORM (write once read

many / tek yazma, çok okuma) pasif etiketlerin fiyatının daha da düşmesi beklenmektedir. Frost & Sullivan adlı danışmanlık şirketinin 2002 yılında perakende sektörü için yaptığı araştırmada RFID pazar hacminin 2008 yılında tüm dünyada 8 milyar dolar'a ulaşacağı belirtilmiştir. Soreon adlı araştırma kurumunun Avrupa (EU 15) perakende sektörü için yaptığı başka bir araştırmada 2004 yılında 400 milyon Euro değerindeki RFID pazarının 2008 yılında 2,5 milyar Euro civarına ulaşacağı belirtilmektedir. 2008'de salt Almanya'nın bu pazardaki payının 600 milyon Euro olacağı söylenmektedir. RFID etiketlerinde kitlesel üretime geçilmesi ve malzemenin ucuzlamasıyla fiyatların çok daha düşük düzeylere inmesi beklenmektedir. 2006'dan itibaren Avrupa perakende sektöründe RFID etiketlerin salt palet ve karton kutularda değil, tüm ürünlerin üzerinde yer alacağı tahmin edilmektedir. Aynı raporda 2008 yılında Avrupa'daki 2,60 milyar adet ürünün üzerinde RFID etiketlerinin yer alacağı belirtilmektedir.

Danışmanlık şirketlerinden A.T. Kearney'in perakendecilik sektörü ile ilgili hazırladığı bir raporda RFID teknolojisinin kullanımı ile depolama mâliyetlerinin %10, personel mâliyetlerinin %5 oranında düşeceği ifade edilmektedir.

Dünya üzerinde uygulanan RFID pilot projelerinde, iş süreçlerinin otomasyonu ve optimizasyonu üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir. Bu teknolojinin gelecek dönemlerde süreç mâliyetlerini büyük oranda düşüreceği bilinmektedir. RFID teknolojisinin geniş bir kullanım alanı bulunmaktadır:

- Nesne tanıma (kimlik kontrol)
- Doküman gerçeklik kontrolü
- Bakım-onarım ve ürün geri çağırma
- Kayıp ve hırsızlık kontrolü
- Giriş izni ve rota kontrolü
- Doğal çevre izleme
- Tedârik zinciri yönetiminde otomasyon, kontrol ve süreç optimizasyonu

Hayvanlar, onlara enjekte edilen veya üzerlerine takılan RFID mikroçipleri ile doğumdan kesim sürecine kadar izlenmekte ve bu sâyede çeşitli veriler toplanabilmektedir. RFID teknolojisi yardımı ile paket, palet veya konteynerlerin

gerçek zamanlı olarak izlenmesi olanaklı olmaktadır. Gaz tüpleri ya da kimyasal madde (örneğin toksik maddeler) taşıyan kutular RFID çipleri ile izlenebilmektedir. Belediyelerde çöp toplama işlemlerinin optimize edilebilmesi için, caddelerdeki büyük çöp kutularına mikroçipler takılmakta ve çöp kamyonlarında özel okuyucular bulundurulmaktadır. Bu sâyede sıklık, boşaltma süresi ve boşaltılan yük miktarı gibi bilgiler kayıt altına alınmaktadır.

Hastanelerde hastaların üzerine RFID çipleri takılmaktadır. Doktorlar okuyucu özelliğine sahip el bilgisayarları ile hasta bilgilerine rahatça ulaşabilmektedir. Taiwan’da SARS virüsünün hastane içinde yayılmasını önlemek amacıyla hastaların bedenlerinde bu çipleri taşıması istenmiş ve kapı giriş kontrollerinde kullanılmıştır. Gelecekte RFID etiketleri taşıyan pasaportlarda, yüz veya parmak izi parametreleri mikroçip içinde saklanacaktır.

Takım ve donanımın önemli olduğu işletmelerde, malzemenin depo/kutu içinden ne kadar sıklıkta çıkarıldığı ve ne kadar süre kullanıldığı sistem dahilinde kontrol edilip izlenecektir. Önleyici bakım süreçleri optimize edilecektir. Otomobil endüstrisinde özellikle 2,45 Ghz frekansında çalışan RFID sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemde 10 metreye kadar verilen yazılabilme ve okunabilme özelliği bulunmaktadır. Elektromanyetik dalgalardan etkilenmeme ve 235 derece sıcaklığa kadar dayanabilme özellikleri ile bu mikroçipler farklılık göstermektedir. Bu sistemler; gövde imalat, boya ve son montaj uygulamalarında kullanılmaktadır. Gelecekte otomobil lastiklerinin içine yerleştirilecek mikroçipler ile lastik iç basınç verilerinin otomobil içindeki bilgisayara gönderilmesi sağlanacaktır.

RFID teknolojisi, depo ve dağıtım merkezlerinin kullanımını kolaylaştırmaktadır. Artık ürün tipine göre yerleşimin gereği kalmamaktadır, ürün şekli ve büyüklüğüne göre etkin yerleşim yapılabilir. Gerekli durumlarda el bilgisayarları ile ürünlerin konumu daha etkin oluşturulabilmektedir. Marks&Spencer, RFID sistemini 3,5 milyon adet yeniden kullanılabilir transport malzemesi (palet, çelik kafes vs.) üzerinde denedi. Bu sâyede stok sayımı için gerekli süre %80 oranında düşürüldü. Marks&Spencer yaptığı çalışmada RFID sisteminin sermaye mâliyetinin, Barkod sisteminin yıllık mâliyetinden %10 daha az olduğunu tahmin etti. ABD’de yapılan çalışmalarda RFID kullanımı ile raf stoklarında artan görünürlüğün, satışları %7 artırdığı saptanmıştır. RFID sisteminin bulunduğu bir sistemde malzeme çalındığında sistem durumu farkedip hemen güvenlik görevlilerine bildirebilmektedir. Müşterinin

bu sistem içinde kasadan geçişi hızlanmakta ve yapılan harcama rakamı, kredi kartından anında düşürülmektedir. Raflarda çok hızlı satılan ürünler bu sistemde kolayca izlenmekte ve raflar hemen doldurulmaktadır. Aslında RFID yıllardır varolan bir teknolojidir. Ancak tedârik zincirinde kullanımı yenidir.

RFID teknolojisi ile ürün tanıtımları ve çapraz satışlar yapılabilir. Örneğin New York Prada mağazasında RFID etiketi olan bir ürün, soyunma odasına götürüldüğünde ürünle ilgili bilgiler ya da ilgili başka ürünlerin bilgisi LCD ekranlardan görsel olarak müşteriye sunulmaktadır [7].

6.1.2. Değişik Uygulamalar ve Vakalar

6.1.2.1. ABD, Sınırlarına RFID Kuracak

ABD Ulusal Güvenlik Bakanlığı, Kanada ve Meksika sınırlarındaki beş ayrı noktaya yerleştireceği radyo frekansı ile kimlik tanımlama sistemleri (RFID) aracılığıyla giriş ve çıkışları kontrol edebilecek.

ABD, sınır güvenliğini sağlamlaştırmak, olası suç ve terör hareketlerini gözlemlemek üzere sınırlarına RFID (Radio Frequency Identification) sistemleri kurmayı plânlıyor. Ulusal Güvenlik Bakanlığı'nın yaptığı açıklamaya göre Kanada ve Meksika sınırlarındaki bazı noktalarda, araçların kablosuz çipler bulundurulması zorunlu olacak. Sistemin Ağustos 2006 başında devreye sokulması plânlanıyor.

Açıklamalara göre, kurulacak sistemle olası terörist ve suç hareketlerinin daha kolay bir şekilde gözlenmesi düşünülüyor. ABD yurttaşı olmayanlara, ülkeye girdiklerinde bir kereye özgü olmak üzere, kişisel bilgilerin yazıldığı RFID yongasını barındıran bir belge verilecek. Belgenin her altı ayda bir yenilenmesi zorunlu olacak. Uygulama ABD yurttaşı olmayan her yolcu için zorunlu olacak.

İngiltere de benzer bir uygulamayı yaşama geçirmeyi plânlıyor. En son gerçekleşen terörist eylemlerden sonra kimliği belirlenemeyen cesetler, İngiliz hükümetinin RFID tabanlı bir kimlik tanımlama uygulamasını düşünmeye itiyor. Bu uygulama için ABD tabanlı VeriChip şirketiyle görüşen İngiliz hükümeti, doğal felâketler ve terörist eylemler gibi olaylar sonunda feci bir şekilde yaşamını yitirenlerin kimliklerini daha kolay bir şekilde belirlemeyi amaçlıyor.

Kimlik tanımlama teknolojilerinin zorunlu duruma getirilmesi ise her iki ülkedeki sivil toplum örgütlerini endişelendiriyor. Özel yaşamı tehdit ettiği ve üçüncü şahıslar

tarafından kötü amaçlar doğrultusunda kullanılabileceği düşünülen bu tür uygulamaların yararları ve zararları şu sıralarda tartışma konuları arasında yer alıyor.

RFID, radyo frekansını temel alarak çalışan bir uzaktan kimlik belirleme teknolojisidir. Bu teknoloji aracılığıyla, içinde kişisel bilgiler barındıran yongalara uzaktan erişilebiliyor ve içindeki bilgiler okunarak kimlik doğrulaması gibi işlemler hızlı ve kolay bir şekilde yapılabiliyor. Önümüzdeki 5 yıl içinde yaygınlaşması beklenen teknoloji, kurumsal alan dahil olmak üzere pek çok sektörde kullanım potansiyeline sahip bulunuyor [30].

6.1.2.2. Tehlikeli Maddelerin Depolanmasına Yönelik Yapılan Bir Çalışma

Savunma Lojistik Acentası (DLA) ambarlarına hergün binlerce paket ulaşır. Düzenli olarak tehlikeli malzemeleri içeren paketler (HAZMAT-Hazardous Materials), eşzamanlı olarak diğer tehlikeli olmayan, genel paketlerle birlikte alınır. Acenta personeli, bu genel tehlikesiz paketlerle, çevreye zarar verme potansiyeli olan tehlikeli malzemeleri içeren paketleri birbirinden ayıramazlar. Buna ek olarak, alınan kimyasal ürünlerin çoğu, çalışanlara yardımcı olmak için malzeme güvenlik bilgi kağıdı (MSDS-Material Safety Data Sheet) içermek zorundadır. Malzeme güvenlik bilgi kağıdı, bir nakliye dokümanı olmadığından dolayı, ürünle birlikte gitmesi gerekmez. Bu nedenle, tedârik zincirinde teknik bilgi ve ürün birbirinden ayrılmış olur. Sonuç olarak personeli uyarmak için ya da DLA bilgi sistemlerini böyle ürünlerin varlığını bilgilendirmek için elde hiç bir şey yoktur.

Yukarıda sözedilen durumlarla ilgili riski azaltmak için, süreç teknolojilerinin uygulaması ve raf dışı ticarî (COTS-Commercial Off-theShelf) ürünler tanıtılmalı ve test edilmelidir. Bu soruna, Radyo Frekans Akıllı Etiket (RFID) sistemi bir çözüm sağlayabilir. RFID Akıllı Etiketleri, acenta ambarlarına alınan tehlikeli malzeme paketlerini belli bir uzaklıktan okuyabilir. Bilgi tanımlayıcıların kullanımı ve UCC/U.P.C. standartları, malzeme güvenlik bilgisinin elektronik olarak kullanılan veritabanına girilmesini sağlayabilir. Satıcılar zaten kendi veritabanlarında tehlikeli malzemelere ilişkin bilgilere sahiptirler ve bu veri, kaynaktan son kullanıcıya kadar izlenmenin sağlanması için ya da lojistik sürecin bir parçası olarak kullanılabilir.

Bununla birlikte, RFID akıllı etiketler şu anda her koşulda performansı tam bilinmeyen ve test edilmemiş yeni bir teknolojidir. İlk adım olarak bir RFID akıllı etiket sisteminin tehlikeli malzemelerin bulunduğu lojistik zincirinde tasarımı ve

alışmasının uygunluğunun saptanması için, bu teknolojinin tehlikeli ürünlerin kabul, uzaklaştırılması, toplanması ve nakliye süreçlerinde kullanıldığındaki tam karakteristiği çıkarılmalıdır.

Bu alışma için, AHRIST proje ekibi, üç ana bölümden oluşan RFID akıllı etiket ürün tanımlama testleri gerçekleştirdi.

1. Optimum koşullar altında ürün izleme performansını ölçen laboratuvar ana hat testleri.
2. Ortamdaki radyo dalgaları ve ambardaki fiziksel engellerden kaynaklanan menzil kaybı durumundaki ürün izleme performansını tayin eden ambar pasif karışma testleri.
3. Elektromanyetik radyasyona neden olan aktif karışma kaynakları (bilgisayar, cep telefonu, gönderi içinde olan malzemeler, diğer RFID/RFDC vb.) gibi aygıtların etkilerini belirleyen laboratuvar aktif karışma testleri.

Tablo 6.1., A-H arası kodlandırılan, 8 RFID sistemi için bu çalışmada yapılan tüm testlerin sonuçlarını özetler. Tablonun boyanan hücreleri bir test için istenebilecek en iyi sonuçları gösterir.

Bu tablodan, RFID sistemlerinin hiç birinin, tüm uygulama gereksinimlerini karşılayamadığını, hem de tüm testler içinde herhangi bir sistemin performans sağlayamadığını farkedebiliriz. Bununla birlikte, tablodan H sisteminin Otomatik Hızlı Tanımlama Sınıflandırma ve İzleme için yapılan testlerin birçoğu için diğer sistemlerin çoğunun sergilediği performansı gösteren bu çalışmada diğer sistemlerden daha fazla taralı alana sahip olduğunu da fark ederiz. Bu sistem, ambar alanında birden fazla etiketi okuyabilmek için 2,5 m. zerinde bir okuma uzaklığına sahiptir. Aktif girişim radyo sinyallerine ve tehlikeli ürünlerden ya da paketlerden kaynaklanan pasif girişim sinyallerine karşı dirençlidir.

D sistemi birçok pozitif performans özelliklerine sahip olmasına karşın, proje için öncelikli olarak pil gerektirmeyen pasif etiket sistemi önemlidir. D sistemi oldukça yüksek mliyetiyle aktif bir etiket sistemidir. Onun sonuçları salt karşılaştırma amaçlı olarak dahil edilmiştir.

Bu testlerden hareketle, projenin yürütülmesiyle ilgili aşağıdaki konulara değinilebilir:

1. **RFID etiketlerine uygunluk:** Çoğu sistemde etiket açısının okuma antenine dik olduğu durumlarda, güvenilir olarak etiketin okunmasıyla ilgili bâzı sorunlar görüldü. Bu, RFID ile ilgili genel bir sorundur. Bunu gidermek için, çeşitli antenlerin birbirlerine dik olarak konumlandırıldığı, böylece tarama tüneline giren etiketlerin doğrudan en az bir anten ile karşılaşacakları bir tarama tüneli tasarlanmalıdır.
2. **Metal ile doğrudan temas:** RFID sistemlerinin çoğu, yansımayla çalışan sistemlerdir. Metal kaplar ile doğrudan temasta olacak şekilde yerleştirildiğinde, metal, girişim yapan bir anten gibi davranır ve sistemin güvenli olarak okumasına engel olur. Benzer bir sorun, sıvı ile doldurulmuş ürünler üzerindeki etiketler için de oluşur. Bu sorunun üstesinden gelmek için, RFID satıcılarının çoğu, metal kaplardan ve sıvı içeren ürünlerden biraz uzaklaştırılmasını tavsiye eder. Bu proje için RFID etiketlerinin salt ürünlerin doğrudan üzerine değil, paketlerin üzerine yapıştırılması tavsiye edilir. Buna ek olarak, kaydırma mesafesini tam olarak belirleyebilmek için daha fazla deneylerin yapılması gerekiyor.
3. **En fazla etiket sayısı:** Şu an, testteki en iyi sistem için ambar alanında test sırasında ürün bölgesinin içinde eşzamanlı olarak 7 etikete izin verilmiştir. Bu demektir ki, şu anki RFID teknolojisi ile tek bir palette salt 7 tehlikeli madde paketine izin verilir. Bununla birlikte, acentanın binalarına varan paletlerde 7 tehlikeli madde paketinden daha fazlasının bulunma olasılığı çok yüksektir. Bu olasılığı baz alarak daha fazla çalışma yapılması gerekiyor ve çok daha fazla sayıda etiket gerçek depolama koşullarında güvenli olarak okunmalıdır.

Test sonuçları Tablo 6.1’de verilmiştir. Kısacası, bu çalışmadaki testler gösteriyor ki; tehlikeli madde paketlerinin tanımlanması ve izlenmesi için RFID teknolojisinin kullanımı, bâzı tip RFID ürünleri ile ticarî olarak olanaklıdır. Eğer bu teknoloji önümüzdeki üç yıl boyunca gelişmesini sürdürürse, Savunma Lojistik Acentası’nın seçebileceği uygulama gereksinimlerini karşılayacak teknoloji daha hazır bir durumda bulunabilir. Bununla birlikte, projenin uygulaması için herhangi bir satıcı seçilmeden önce, AHRIST uygulamasının performans gereksinimlerini karşılayacağını garanti eden bir serî ciddi çalışma testinden geçirilmesi tavsiye edilir [16].

Tablo 6.1: Test Sonuçlarının Özeti [16]

Test	Metrik	A	B	C	D	E	F	G	H
Ambar Alanı	Mesafe (inç)	30	15	23	252	48	66	13	103
Etiket Ayırma	Mesafe (inç)	0	0	0	0	0	0	0	0
Pozisyon	Okunamayan Açılar	45 225	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
Pozisyon	Okunamayan Açılar	Yok	Yok	Yok	90 ° Yukarı 90 ° Aşağı	90 ° Yukarı 90 ° Aşağı	Yok	90 ° Yukarı 90 ° Aşağı	Yok
Pozisyon	Okunamayan Açılar	90 ° Sol 90 ° Sağ	90 ° Yukarı 90 ° Aşağı	90 ° Yukarı 90 ° Aşağı	90 ° Yukarı 90 ° Aşağı	90 ° Yukarı 90 ° Aşağı	Yok	90 ° Yukarı 90 ° Aşağı	90 ° Yukarı 90 ° Aşağı
Çoklu Etiket	Azami Etiket	14	7	10	Kullanılamaz	Kullanılamaz	Kullanılamaz	26	14
Düşük Hız	fpm (footpermin)	0	0	0	550	550	0	550	550
Yüksek Hız	mph	0	0	0	13,49	22,71	0	5,66	5,66
Boş Kap	Okunan Kapların Yüzdesi	40	80	80	Kullanılamaz	80	80	100	80
Dolu Kap	Okunan Kapların Yüzdesi	33	33	25	100	42	42	58	25
Palettteki Çoklu Etiketler	Azami Etiket	6	4	4	Kullanılamaz	Kullanılamaz	Kullanılamaz	4	7
Büyük Paketler	Azami Etiket	6	4	4	Kullanılamaz	Kullanılamaz	Kullanılamaz	4	7
Küçük Paketler	Azami Etiket	5	4	4	Kullanılamaz	Kullanılamaz	Kullanılamaz	3	7
Forklift	Azami Etiket	6	3	4	Kullanılamaz	Kullanılamaz	Kullanılamaz	3	7
Konveyör	Okunma Oranı	100	100	100	100	100	0	100	100
Merkezi Frekans	Bozabilecek Azami Güç (dbm)	-2	Bozulma Yok	16	17	Bozulma yok	16	18	16
Frekans Tarama Aralığı	Bozulan Frekanslar	100-900 KHz	100-790 KHz	100-600 KHz	Aralık boyunca çalışamaz	Aralık boyunca bozulma yok	<100 KHz	100 KHz - 14,1MHz	Aralık boyunca bozulma
Etiket etkili bozulma	Etiketler birbirini etkiler	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Evet

6.1.2.3. RFID’de Siemens Business Services’in İlk Durağı: Kaufhof

Siemens Business Services’in en önemli hizmetlerinden biri olma yolunda ilerleyen RFID teknolojileri konusunda bir ilk gerçekleşti. Almanya’nın perakende devlerinden Kaufhof AG, Siemens Business Services RFID çözümünü iki şubesinde denemeye karar verdi. Bu çözüm, birden çok tedârikçi ile çalışan mağazanın Gerry Weber’den gelmekte olan tüm tekstil ürünlerini tek tek izlemesine olanak tanıyacak, üretimden lojistiğe, ürünün hazırlanmasından dağıtımına, Kaufhof şubelerindeki yazarkasa işlemlerine kadar tüm tedârik zinciri boyunca ürünleri sonuna kadar izleyecek. Çözümün özelliği, RFID teknolojisinin (Radyo Frekanslı Kimlik Belirleme) ürün ile temas etmeden ve görsel denetime gerek olmaksızın, bütünleşik çip sâyesinde ürünün tanınmasına olanak tanımasıdır. Bu yöntemle, Kaufhof nakliye

kayıplarını en aza indirmeyi ve süreçlerini hızlandırma olanağına sahip olmayı hedefliyor.

Pilot projede 20.000 civarında çip ile, Siemens Business Services; proje eşgüdümü, iş ortağı yönetimi, RFID verilerinin girilmesi için yazılımın tedârîği dahil olmak üzere sistem bütünleştirmesi, danışmanlık ve son olarak da pilot projenin sonunda kârlılık hesaplamasını üstleniyor. RFID çipleri, pilot projede tümüyle Gerry Weber'e ait olan giyim eşyaları üzerine iliştilen fiyat etiketlerinin içersine bütünleştirilecek. Bu amaçla giysiler Meyer&Meyer lojistik şirketi tarafından yeniden etiketlenecek, daha sonra da Kaufhof deposuna dağıtım yapılacak. RFID çiplerinin üzerindeki verileri okumak için gerekli olan aygıtlar hem gelen, hem de yüklenen ürünler için her iki depoda da kurulacak. Pilot şubelerde, Gerry Weber mağazasında, kabul edilen ürünler alanında ve yazarkasalarda ek izleme noktaları kurulacak, böylece lojistik zincirinin tümü üzerinden ürünlerin izlenmesi sağlanacak. Gerry Weber mağazasında çalışanlar, yeni ürünlerin girişini birkaç saniyede yapmak ve kontrol etmek için mobil okuyucular kullanacak, bu arada doğrudan raflara yerleştirilen bir okuyucu sistem, toplam stokları izleyecek. Bu sâye de servis elemanları, müşteriler üzerinde odaklanmak için daha fazla zamana sahip olabilecek.

Radyo Frekanslı Kimlik Teknolojisi (RFID), barkodların aksine nesnelerin kimliğinin temas etmeye ve görsel kontrole gerek kalmadan ve 70 cm. mesafeden belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Bu teknoloji; kağıt, plastik veya seramik içine yerleştirilmiş bir çip ve antenden oluşmakta olup, boyutları 1,5 cm²'den küçük ve salt 0,3 mm. kalınlığında olabilmektedir. RFID teknolojisi, şu anda birçok endüstri sektöründe ve uygulama alanında çok dikkat çekmektedir. Çünkü; ürünlerin tanınması, dağıtılması ve depolanması gereken her yerde kullanımı uygundur. 2005 yılında devreye girecek olan bir AB yönergesi ile gıda maddeleri endüstrisinde de ürünlerin izlenebilirliği zorunlu olacaktır [33].

Radyo Frekanslarıyla Tanımlama Teknolojisi (RFID: Radio Frequency Identification):

Radyo Frekanslarıyla Tanımlama (RFID: Radio Frequency Identification) Teknolojisi, ürünlerin tanıtılması, dağıtılması ve depolanması gereken perakendecilik, üretim, lojistik gibi pek çok endüstri alanında kullanılmaktadır.

Siemens Business Services tarafından sunulan RFID Değerlendirme yöntembilimi ile lojistik iş süreçlerinin RFID teknolojisi doğrultusunda yeniden tasarımı ve standardizasyonu gerçekleştirilmekte, hatalar ve zaman kaybı önlenerek, maliyetler azaltılmaktadır.

RFID Teknolojisi:

Barkodlu veri toplama uygulamaları ile karşılaştırıldığında RFID teknolojinin bazı üstün yönleri vardır:

- Zor çevre koşullarında kullanılabilmesi
- Kar, sis, buz, boya gibi çevresel etmenlerden etkilenmemesi
- RFID etiketlerinin içerdiği bilginin elle operasyona gerek olmadan okunabilmesi
- Aynı anda birçok etiketin okunabilmesi
- Tek bir etiketin bir kereden daha fazla kullanılabilmesi

Gereksinimler:

- Üretim ve lojistik iş süreçlerinde veri akışının hızlı ve otomatik izlenmesi
- Ürün yaşam döngüsü aşamalarının, son kullanım tarihlerinin izlenmesi
- İçeri ve dışarı hareketlerde, ürün ve süreç durum bilgisinin, ürün kayıpları olmaksızın izlenmesi
- Stok düzeyindeki bilginin güncel olması
- Ürün garanti ve yedek parça durumlarının izlenebilmesi için güncel bilgiye gereksinim duyulması

Siemens Business Services'in çözüm yaklaşımı, RFID Değerlendirme Yöntembilimi ve Tedârik Zinciri Yönetimi Değerlendirmesi sonucunda, RFID sistemlerinin Tedârik Zinciri Yönetimi Sistemleri ile bütünleşik çalışmasını sağlamaktadır. Böylelikle Siemens Business Services, iş süreçlerinin optimize edilmesini hedeflemektedir [33].

RFID Değerlendirme Yöntembilimi:

- Müşteri için katma değer yaratacak olan, odaklanması gereken süreçlerin ve izlenilmesi gerekli bilgilerin saptanması

- Lojistik iş süreçlerinin, RFID teknolojisi doğrultusunda yeniden tasarımı ve standardizasyonu
- Varolan süreçlerin ayrıntılı analizinin yapılması
- Olması gereken süreçlerin tanımlanması
- Ana performans göstergelerinin belirlenmesi
- Tedârik zinciri akışının daha kesintisiz hâle getirilmesi
- Bilgi akışının doğru ve güncel olarak izlenmesi
- ROI hesaplaması
- Varolan uygulamalar ile bütünleşik olarak çalışmak için gerekli olan altyapının oluşturulması
- Sistem bütünleştirme ve uygulama

6.2. İncelenen İki Uygulama

6.2.1. Wal-Mart ve Metro Group’da RFID Uygulaması

Perakende sektöründe yer alan büyük şirketlerden Metro, Wal-Mart ve Tesco, RFID konusunda pilot çalışmalarına başlamışlardır. Metro Almanya Düsseldorf’da “Geleceğin Mağazası” kavramı ile bir alışveriş mağazası açmıştır. IBM, SAP, Intel ve diğer enformasyon teknolojisi firmaları, burada yapılan çalışmalara destek vermektedir. Bu mağazada ürünlerin üzerinde RFID etiketleri ve barkodlar bulunmaktadır. Tüm ürünler, raflar üzerinde ve depolarda bulunan okuyucularla ve akıllı alışveriş sepetleriyle izlenmektedir. Tedârikçiler elektronik sistem dahilinde ürün stoklarını izleyebilmektedir. Taşıma sepetlerindeki okuyucular ile müşterinin alışverişini izlenmekte, insansız kasalarda kredi kartları ile ödeme yapılabilmektedir. Yine dünyanın en büyük perakende şirketlerinden biri olan Wal-Mart, 100 adet tedârikçisinde tüm palet ve karton kutularda RFID etiketi uygulamasını başlatmıştır. Mart 2003’de Japonya’daki perakende teknolojileri fuarında RFID yeni bir devrin başlangıcı olarak gösterilmiştir. Ocak 2003’de tüketici ürünlerindeki en büyük üretici olan Gillette, RFID etiketlerinden 500 milyon adet sipariş etmiştir. İngiltere’de de çok sayıda perakendeci RFID teknolojisini denemeye başlamıştır. Firmalar pasif UHF etiketlerine odaklanmış durumdadır. Bugün fiyatları 1 milyon adet için 40 cent civarlarındadır. Okunma mesafeleri ise 4 metreden daha kısadır.

2005 yılı Temmuz ayında Almanya Düsseldorf’da bulunduğum sürece hem geleceğin konsepti olarak planlanan Metro Alışveriş Merkezi hem de Wal-Mart’ın alışveriş merkezlerine gidip RFID uygulamasını inceleme fırsatım olmuştur. Metro Alışveriş Merkezi RFID uygulamasının salt perakende sektöründe değil tüm tedârik zinciri boyunca kullanılması açısından şu anda Avrupa’daki tek uygulamadır. Amerika’nın en büyük mağaza zinciri Wal-Mart bile şu anda Avrupa’da bulunan mağazalarında bu sisteme geçmemiştir.

İnceleme sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda Wal-Mart ve Metro’nun RFID Sistemini nasıl uygulamaya soktuğu, hangi teknolojilerden ve firmalardan yararlandığı anlatılacaktır.

6.2.2. İki Uygulama Arasındaki Benzerlikler ve Farklar

Metro ve Wal-Mart’ın RFID uygulamaları şu anda dünyadaki RFID Sistemleri konusunda en büyük iki uygulamadır.

Perakende alışveriş sürecinin tamamına, yeni radyo frekansı ile tanımlama (Radio Frequency Identification – RFID) teknolojisini uyarlayacak ilk perakende satış şirketi olmayı hedefleyen METRO Group, sistem bütünleşmesi ve teknolojinin uyarlanması konusunda IBM ile işbirliği yapmıştır. METRO Group’un 2004 yılının sonunda başlamayı plânladığı “Geleceğin Mağazası Girişimi” ’nde IBM’in ve Microsoft’un yazılımları ile birçok firmanın RFID üzerine geliştirdiği teknolojiler kullanılmıştır.

Geleceğin perakende alışveriş teknolojisi olarak kabul edilen RFID sâyesinde, binlerce ürünün satıldığı büyük mağazaların işletilmesi kolaylaşacak ve personel mâliyetlerinden tasarruf edilecektir. İş sürecinin tamamını RFID teknolojisine taşıyan ilk büyük perakendecilik şirketi olmayı hedefleyen METRO Group, RFID stratejisinin geliştirilmesi, danışmanlık hizmetleri ve projenin uyarlanması konusunda birçok firma ile işbirliği yapıyor. Kasım 2004’te devreye giren projede özellikle IBM’in ve Microsoft’un yazılım teknolojileri ile bütünleştirme hizmetleri kullanılıyor.

Dünyanın beşinci en büyük perakende şirketi olan METRO Group, 28 ülkede 2.300’ün üzerinde mağaza işletiyor ve şirketin 240.000’i aşkın çalışanı bulunuyor.

Wal-Mart ise teknolojik altyapı konusunda Sun Microsystems ile anlaşmıştır. RFID teknolojisini kendi üretimine uygulayan ilk firmalardan olan ve bu alandaki

yazılım/donanım eksikliklerini farkederek çözüm üreten Sun Microsystems, bugün üretim tesislerinden çıkan ürünlerle ilgili hemen her türlü künye bilgisini, toz/nem gibi her türlü dış etkiden arınmış olarak, üretimden son kullanıcıya ulaşınca kadar olan süreç içinde izleyebiliyor. RFID konusunda standartları üreten kurumun, oy verme hakkına sahip birkaç firmasından biri olduğundan; teknolojiyi salt kullanmıyor, standartlarını da yönlendirip, geliştiriyor. En ince istemci olma özelliği nedeniyle RFID etiketleri; Sun'ın 1982'den bu yana söyleyegeldiği "Network is the computer – Ağ, bilgisayardır" deyişine de çok iyi uyuyor.

Şekil 6.1'de Wal-Mart'ın RFID Sistemlerine geçiş süreci gösterilmiştir. Dünyada Wal-Mart gibi bir perakendecinin 2005 yılında RFID teknolojisini uygulamaya başlayacağını açıklaması ile hızlanan pazarda şu anda bulunan çözümler ise daha çok basit bir etiket okuma ve kaydetme işlemine yönelik olarak kullanılıyor. Oysa ki gerçek gereksinimler, bunun çok ötesinde. Ve Sun, binlerce etiket ve yüzlerce antenin bulunduğu bir ortamda; bir ürünü salt ama salt bir kere okumaya, bu okuma sonucunu kontrol ve yetkiler çerçevesinde gerekli birimlere aktarmaya, tüm bu sistemi dağıtık bir ortamda kontrol etmeye ve en önemlisi tüm bunların kurumun diğer yazılım ve süreçleri ile bütünleştirilmesini gerçekleştirmeye yönelik çözümler sunuyor. Bu çözümler ile Sun Microsystems, Wal-Mart gibi dev bir perakendecinin ürün sağlayıcıları için istemiş olduğu demo ve test merkezini kurmaktan; Gillette, Airbus, Amerikan Hava Kuvvetleri gibi değişik sektör ve gereksinimler için projeler üretmeye kadar uzanan kapsamlı hizmetler vermiş bulunuyor.

RFID teknolojisi, büyük mağazalarda ve alışveriş merkezlerinde akıllı etiket ve akıllı raf sisteminin kullanılması anlamına geliyor. Binlerce ürünün satıldığı büyük mağazalarda, bütün bu ürünlerin doğru raflarda ve yeterince bulunması, sevkiyat ve yerleştirme işlemlerinin zamanında ve hatasız yapılmasını sağlıyor ve mâliyetlerden tasarruf yapılmasına olanak tanıyor.

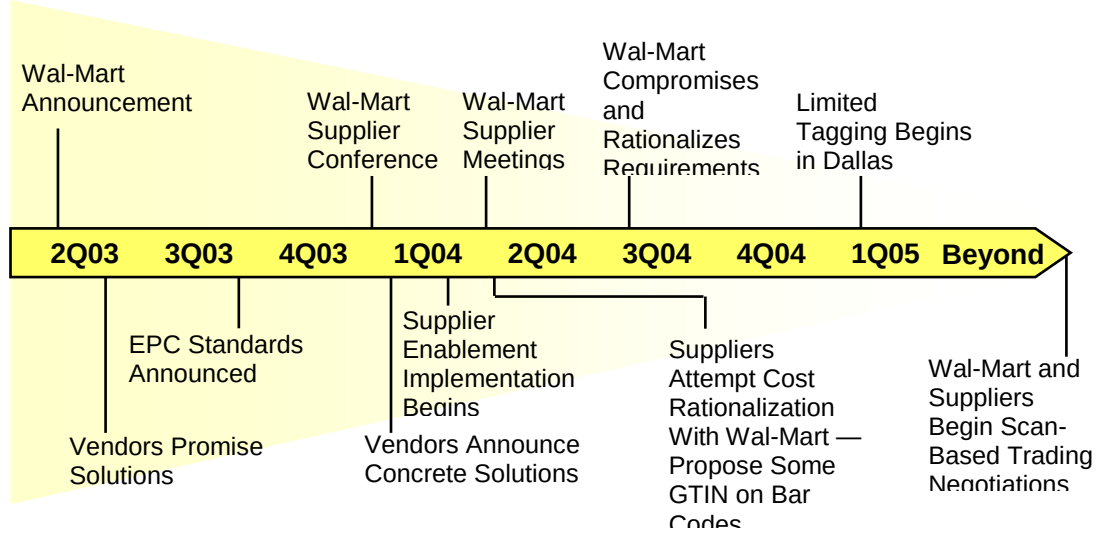
Akıllı raflar ve akıllı etiketlerin radyo frekanslı aygıtlarla izlenmesi sâyesinde, yeterli mal bulunmayan raflar ile yanlış rafa konulan malların üzerindeki etiketler, sevkiyat ve yerleştirme görevlilerini uyarıyor, stoklar ile mal tâkibi otomatik olarak gerçekleştiriliyor, stokları saptamak için mal sayımı zorunluluğu ortadan kalkıyor.

Burada kullanılan teknoloji ve sistemin altyapısı, sonraki bölümde anlatılacaktır. Metro ile Wal-Mart arasındaki en büyük fark ise şudur: Uygulama aynı olmasına

rağmen, Metro RFID teknolojisinden yararlanmayı yeni bir kavram geliştirmek adına en uç noktaya getirmiş ve sanki mağazacılıkta bir prototip oluşturmuştur. Wal-Mart ise bunu tabana yayarak adım adım ilerlemeyi yeğlemiştir. Şu anda temel düzeyde de olsa A.B.D.’deki tüm mağazalarında RFID etiketleme sistemini kullanmaktadır.

Tedârik zinciri yöneticileri, çoğu benzerine göre işletme mâliyetlerini ve kullanılabilir aktiflerini enküçükmek için, en gelişmiş işletme stratejilerini ve teknolojilerini kullanıyorlar. Staples ve Wal-Mart gibi yenilikçi perakendeciler, dağıtımdaki engelleri sıfırlamak için çapraz havuz ve gelişmiş depo yönetimini biraraya getirirken, bâzı önde gelen gıda şirketleri, nakliye ve yönetimde işbirlikçi yaklaşımları uygulamışlardır. Araştırmacılar ayrıca, Avrupa’da uygulanan bir yeniliğe daha işâret ediyorlar: Tesco mağazalarına dağıtılan Gillette ürünlerinin RFID (radyo frekanslarını tanıma teknolojisi) ile etiketlenmesi. Bu etiketler, iki firmanın da depo varlığını parça başına kadar izleme olanağı sunuyor. Böylece bu kanaldaki hacmi azaltırken, tahmin ve plânlama kapasitesinde gelişme sağlanıyor. Wal-Mart 7 Terabyte bilgiyi her gün topluyor ve işliyor. Elde edilen bilgi, şirket için ilgili ve doğru yerlerde zamanında kullanılıyor. Bilgiyi yöneterek yeni olanaklar sağlamalıyız. Wal-Mart RFID’yi ürün izleme ve ürün bulunabilirliğini birinci plânda gözeterek uygulamaya geçirdiğinden yeni olanakları iyi şekilde kullanmaktadır. Örneğin, Ünlü Pazarlama Uzmanı Philip Kotler, İstanbul’da verdiği konferansta Wal-Mart hakkında şunları demiştir: “Türkiye’de bulunmayan Wal-Mart. Wal-Mart kendi başına bir fenomen. O kadar iyi bir bilgi sistemi var ki, burada sözedilen sistem, yeni faaliyete geçirdikleri ve tedârikçilerini zorunlu kıldığı RFID Tanımlama sistemidir, günün sonunda sattıkları şeyleri tam olarak bilebiliyorlar. Tedârikçinin de bunları bilmesini istiyorlar ki sipâriş verilmesine gerek kalmasın. Örneğin, Procter and Gamble, bir tedârikçi olarak bu listeye bakıyor ve satılmış her Wal-Mart Mağazasında görebiliyor ve bir sonraki gün yetecek ürün göndermek zorunda kalıyorlar. Böylece Wal-Mart’ın bir Satınalma bölümü yok. Gerek kalmıyor olmasına. Dolaylı olarak bir tasarruf sözkonusudur. Satıcılar kendileri mağazalara neleri yeniden göndermeleri gerektiğini görebiliyorlar. Wal-Mart ise satışa bakıyor ve satışı yavaş olan %20’lik ürünler raflardan kaldırılıyor. Wal-Mart’ta satıştan kaldırılan bir ürün için pazar payını %30-%40 yitirdiği söylenebilir. Çünkü ülkede satılan tüm malların yüzde 30-40’ını Wal-Mart satıyor ve onun için orada kalmak, tedârikçiler açısından çok önemlidir. Bu nedenle Wal-Mart, yapmak istediği

yenilikleri tedârikçilerine uygulatma konusunda çok güçlü bir firmadır. Üstelik yaptığı ve getirdiği yenilikler sâyesinde mâliyetleri, diğer firmalardan %20 oranında düşüktür. Başlangıçta ek mâliyet gibi görünen sistemlerin kazandırdıkları daha fazla olabilmektedir.”



Şekil 6.1: Wal-Mart’ın RFID’ye Geçiş Süreci (<http://www.rfidjournal.com>)

6.2.3. Metro Grubu Geleceğin Mağazası Girişimi Hakkında Bilgiler



Şekil 6.2: Metro Geleceğin Mağazası (Tanıtım DVD’si)

METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişimi (Bknz. Şekil 6.2) , METRO Grubu ile SAP, Intel, IBM, T-Systems ve bilgi teknolojisi ile tüketim malları endüstrisindeki diğer şirketlerin yer aldığı ortak bir projedir. Bu projenin amacı perakendeciliğe ulusal ve uluslararası düzeyde yenilikler kazandırmaktır. Bu girişim perakendecilikteki, teknik ve işlemlerle bağlantılı gelişmeler ve yenilikler için bir platform olarak algılanmalıdır. METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişiminde teknoloji ve teknik sistemler test edilir ve sonra da uygulamaya konur. Bu uzun çalışma içinde girişim, uluslararası ölçülerde gerçekleştirilebilecek standartlar getirmeyi amaçlamaktadır.

Vizyon:

Geleceğin perakendeciliği nasıl olmalıdır ? Alışveriş nasıl daha kolay ve uygun hâle getirilebilir ? Perakendecilikteki lojistik işlemlerin etkinliğini artırmak için hangi teknolojiler kullanılabilir ?

METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişimi, geleceğin perakendeciliğine çözümler getirmek için perakendecilik, tüketim malları ve bilgi teknolojileri endüstrilerinden şirketleri biraraya getirmiştir. Tüm katılımcı şirketler ortak bir görüşü paylaşır: Perakendeciliğe yeni teknolojik standartlar getirmek ve bu endüstride çağdaştırma işlemlerini belli ölçülerde desteklemek.

Bunun için, METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişimi, geleceğin perakendecilik sektörünü şekillendirmeyi ve gelecekteki zorluklara bugünden doğru çözümler üretmeyi amaçlamaktadır.

Genel Görüşler:

METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişimi, tüm perakende sektörü için pilot bir projedir. Güçlü katılımcılardan oluşan bu girişim, farklı yeni teknolojilerin gerçek koşullarda kullanımlarını ve karşılıklı etkileşimlerini test eder. Amacı, hem tüketiciler hem de perakende ve tüketim malları endüstrisi için üstünlükler yaratmaktır.

Girişim, kullanılan teknolojilerle, perakendecilikte bugüne dek salt bireysel uygulamalar şeklinde yürütülen teknik yenilikleri ele almaktadır. Girişimin “geleceğin atölyeleri” diye adlandırılabilircek mağazalarında bu teknolojiler ilk kez birarada kullanılmaktadır.

Geleceğin Mağazaları girişimi içinde METRO grubu, yenilikçi gücünü müşterileri için sergilemektedir. Görevinin, geleceğin perakende sektörü ve müşterileri için kâr kaynaklı düşünce ve teknolojiler geliştirmede itici bir güç olmak olduğunun altını çizmektedir. Ayrıca, perakende sektöründe ileriye gören bir itici güç olmanın önemini de belirtmektedir.

Getirdiği Çözümler:

Perakendeciliğin geleceği için geliştirilen elverişli teknik çözümlerde RFID önemli bir role sahiptir. RFID, yeni teknolojiler arasında en çok öne çıkan unsurlardan

biridir ve lojistik zinciri içinde etkin bir kontrol sağlamak için esastır. RFID, ürün bilgilerinin kablosuz veri iletimine sahip radyo teknolojisi ile iletilmesine olanak tanır.

Bu teknolojinin özünü, nakliye ve ürün ambalajlarına yerleştirilebilecek alıcılı küçük bir bilgisayar çipi olan “akıllı çip” oluşturur. Bu çipin üzerinde, klasik barkoda benzer bir ürün numarası vardır. Bu sayısal kod (Elektronik Ürün Kodu) RFID okuyucusu aracılığıyla okunur. Okuyucu aygıt, en fazla bir metre uzaklıktan, ürün üzerindeki numarayı algılar ve bu numarayı Metro’nun ticarî mal yönetim sistemi üzerinden veri deposuna kaydeder.

METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişiminin otomatik tarama aygıtları ve yeni kasa sistemleri tarafından kontrolden geçirilen diğer özellikler ise, müşterinin kasiyer olmadan da ödeme yapabilmesine ve mağaza çıkış işlemlerinin daha kısa sürede ve beklemeden gerçekleştirilmesine olanak tanır. Müşteri ile olan tüm iletişim, artık yeni bir noktaya ulaşmıştır. Bilgi terminalleri ya da Bireysel Alışveriş Asistanları olarak adlandırılan küçük müşteri bilgisayarları gibi bilgi araç ve aygıtları, müşterilerin ürünleri ve bu ürünlerle ilgili ayrıntılı bilgileri bulmalarına yardımcı olur. Mobil Asistan denilen barkod tarayıcısına ve diğer özelliklere sahip küçük bir el bilgisayarı, mağaza ve depodaki malların envanteri gerektiği zaman, çalışanların verilere ulaşmasına yardımcı olur.

6.2.4. Geleceğin Mağazaları

6.2.4.1. Perakende Satış

Intel, SAP, IBM, T-Systems ve diğer çeşitli kuruluşlarla birlikte METRO Grubu, Geleceğin Mağazaları Girişiminin faaliyet alanı içinde geleceğin mağazalarını geliştirmektedir. Rheinberg, North-Rhine Westphalia’daki Extra marketi, “geleceğin atölyesi” olarak hizmet vermektedir. Bu markette, yeni teknolojilerin uygunluğu ve perakendecilikte uygulanması, gerçek koşullarda denenmektedir. Burada amaç, hem perakende sektörü hem de tüketiciler için zorunlu olan gerçek üstünlüklere yönelik kâr kaynaklı çözümler bulmaktır.

Geleceğin Mağazalarında konuşlandırılan teknolojiler, perakende satış işlemlerini daha hızlı, daha şeffaf ve daha etkili duruma getirir. Malların sipârişi, sevkiyatı ve

depolanması daha basitleşir. Malların nakliyesini ve tüm stok içinde nerede bulunduklarını izlemek olanaklı olur. Bunun yanında yeni teknolojiler, hedef gruplarda yer alan müşterilerin gereksinimlerine yönelik sayısız seçeneklere sahiptirler. Bu da perakendecilere çifte yarar sağlar: Bunlar; mâliyetten tasarruf sağlayan en aza indirgenmiş işlemler ve müşteri hoşnutluğunun artırılmasıdır.

Değişiklikler:

Geleceğin Mağazalarının ana teknolojisi RFID, yâni Radyo Frekans Tanımlama Sistemidir. Üretimden başlayarak malın nakliyesi, depolanması ve satışına kadar, tüm tedârik zincirine bu teknoloji uygulanabilir. Ayrıca fiyat, en son kullanma tarihi veya üretici kimliği gibi önemli ürün bilgileri de kaydedilebilir ve okunabilir.

İlgili ürün ve lojistik verilerinin zamanında ve tek bir yerde bulunması, perakendecilik için önemli üstünlükler getirir:

- ♦ Hızlılık
- ♦ Şeffaflık
- ♦ Etkinlik

Hızlılık:

Geleceğin mağazacılık teknolojisi, perakende satış işlemlerini daha ileriye götürecektir:

- ♦ Depo envanteri daha kusursuz bir şekilde izlenebilir ve yenileme süreci daha çabuk olur.
- ♦ Stok yanlışlıklarından kaynaklanan zaman kaybı giderilir.
- ♦ Gereksinim duyulan malların Geleceğin Mağazalarına sevkiyatı daha çabuk olur ve bunun sonucunda mağazadaki malların satışa hazır olma süreci takdir edilecek derecede hızlanır.
- ♦ Geleceğin mağazalarında çalışanlar, rafların boşalmak üzere olduğunu daha çabuk farkederler ve “stoklar tükendi” deyişi geçmişte kalır.

Şeffaflık:

RFID teknolojisi, mal ve mağaza yönetimini pek çok açıdan çok daha şeffaf kılar:

- ♦ Özel aygıtlar kullanılarak, malların nerede bulundukları gerçek zamanda çok daha doğru bir şekilde saptanabilir.
- ♦ Depodaki ve mağaza raflarındaki malların dökümü açıkça görülebilir.
- ♦ Satış kontrolü artar. Mal Yönetim Sisteminde, malların ne aralıklarla ve ne koşullar altında satıldığı belirlenebilir.

Etkinlik:

Geleceğin mağazalarındaki yeni teknolojiler pek çok alanda etkinliğe ya da etkinlik artışına sahiptir:

- ♦ Sipariş edilen miktarlar, talep işlevi olarak daha kusursuz kontrol edilebilir.
- ♦ Üretici firmalar üretimlerini daha iyi plânlayabilirler.
- ♦ Daha az depolama alanına gereksinim duyulur ve bunun sonucunda depolama ve elden geçirme masraflarından tasarruf sağlanır.
- ♦ Yeni hizmet türleri, sadık müşteri sayısını artırır ve satışları katlar.
- ♦ Yeni elektronik sistemler fiyat etiketlendirme düzenini daha kolay anlaşılabilir ve güvenilir kılar.
- ♦ Mağaza, hırsızlığa karşı daha iyi korunur.

6.2.4.2.Müşteriler

Müşterilerin tüketim malları endüstrisinden talep ve beklentileri geçmiş yıllarda değişikliğe uğramış bulunmaktadır. Çağdaş teknolojiler perakendecilere müşteri gereksinimlerini karşılamada eskisinden çok daha yardımcı olmaktadır. Geleceğin mağazalarında müşteriler özel gereksinimlerini çok daha uygun hizmetlerden karşılayacaklardır. Bu yeni teknolojiler; alışverişlerin daha bireysel, güvenilir ve rahat olmasını sağlamaktadır.

Hizmetler:

Yeni teknolojilerin kullanımı, perakendecilerin ticarî işlemlerini en aza indirmekle kalmaz, aynı zamanda müşterilere de çeşitli üstünlükler sağlar. Geleceğin mağazalarında perakendeciler müşterilere bugüne göre çok daha iyi hizmet sunma olanağı bulacaklardır. Bireysel Alışveriş Asistanı ve kasiyersiz otomatik çıkış gibi

teknik donanımlar sâyesinde alışverişler daha hızlı ve kolay olacaktır. Teknolojiler, müşteriye yaklaşım açısından yeni olanaklar sunar: Geleceğin mağazalarında müşteri ile olan tüm iletişim yeniden düzenlenmiştir: Bilgi Terminalleri, elektronik fiyat etiketleri, ürünlerle ilgili bilgiler veren reklâm görüntüleri ve mal seçerken tavsiyede bulunma vb.

Ancak bu teknoloji METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişimi içinde bir sona gelindiği anlamına gelmez: Hedef noktası tamamen teknolojinin sağlayacağı yararlarıdır. Geleceğin mağazaları tüketicilere;

- ♦ Bireysellik,
- ♦ Güven
- ♦ Kolaylık sunar.

Daha Fazla Bireysellik:

Tüketiciler alışveriş sırasında oldukça farklı davranışlar sergiler. Bâzı müşteriler ürün seçerken özenli davranırlar, fiyat karşılaştırması yaparlar ve ürünler hakkında derinlemesine bilgi sahibi olmak isterler. Bâzılarının acelesi vardır ve alışverişlerini olabildiğince çabuk bitirmek arzusundadırlar. Geleceğin mağazaları her iki türdeki müşterilerin gereksinimlerini karşılayabilecek teknolojilerden yararlanırlar. Geleceğin mağazalarından içeri giren bir müşteri, girişte kendisine ayrıcalık kartı olarak verilen ve kullanışlı küçük bir bilgisayar olan Bireysel Alışveriş Asistanı tarafından kişisel olarak selamlanıp karşılanır. Müşteri bu aygıt sâyesinde son birkaç haftalık alışverişlerinden oluşan kendi alışveriş listesini anımsayabilir. Bu aygıtlarla ayrıca ürünleri otomatik olarak taramak da olanaklıdır. Böylece, uzun ödeme kuyruklarında zaman yitirilmez.

Daha Fazla Güven:

Geleceğin mağazalarında kullanılan yeni RFID teknolojisi, mağazadaki pek çok işlemin güvenilirliğini artırır ve müşteri hizmetlerini geliştirir. Örneğin, çalışanlar, raflardaki malların azaldığını daha çabuk farkedebilirler. Bu nedenle rafları bugüne göre daha önce doldururlar ve stokların tükenmesi durumunu giderirler. Daha güvenilir malların varlığı, müşterinin yararınadır.

Müşteri bilgileri ile ilgili yeni olasılıklarda da artış olur. Örneğin, Bilgi Terminalleri; et, şarap vb. gibi özel ürünler hakkında ayrıntılı bilgiler sağlar ve müşterilerin, sunulan ürünlere güven duyması açısından önemli bir veri oluşturur. Güvenilirlik aynı zamanda fiyat etiketlerindeki yanlışlıkları önlemek anlamına gelir. Geleceğin mağazalarında bu işlem elektronik olarak yapılır. Tamamlayıcı bir sistem, elektronik ekranlardaki fiyatların kasa sisteminde kayıtlı fiyatlarla aynı olmasını sağlar. Fiyat değişikliği olduğunda, bu değişiklik otomatik olarak aynı anda raftaki mallara ve kasa sistemine yansır.

Daha Fazla Kolaylık:

Geleceğin mağazasında belli bir ürün, örneğin bir kek arıyorsunuz, diyelim. Bireysel Alışveriş Asistanının tek bir düğmesine dokunulduğunda müşteriye aranılan ürünün hangi bölümde ve rafta olduğunu gösterir. Bunun gibi yeni teknolojiler alışverişin daha hızlı olmasına ve müşterinin keyif almasına yardımcı olur. Adı geçen akıllı aletler aynı zamanda daha fazla kolaylıklar sağlar: Akıllı Teraziler meyve ve sebzeleri kendiliğinden algılar.

Geleceğin mağazalarında ödeme işlemleri de geleneksel marketlere göre daha hızlı ve kolaydır. Müşteriler Bireysel Alışveriş Asistanını kullanarak ödeme yapabilir ve alışveriş sepetini boşaltmak zorunda kalmazlar. Ya da -bir kasiyere gereksinim duymadan- otomatik kasa seçeneğinden yararlanabilirler.

6.2.5. Teknolojiler

6.2.5.1. RFID'nin Ana Prensipleri

METRO Grup Geleceğin Mağazaları Girişimi, geleceğin perakendecilik sektörüne kesin şeklini verecek yeni teknolojiler geliştirmektedir. Bu teknolojilerin hedefi, daha iyi hizmet vererek ve perakende satış işlemlerini geliştirerek alışverişini daha kolay hâle getirmektir. Pilot mağazalarda envanter yönetimi, bilgi ve kasa işlemleri için tümüyle bütünleşik bir sistem kullanılarak farklı teknik uygulamalar denenir.



Şekil 6.3: Ürün Kabul (Tanıtım DVD'si)

METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişiminde yer alan ortakları ile birlikte 2003 yılının Nisan ayından beri Rheinberg, Almanya'daki Geleceğin Mağazasında yeni teknolojiler denemektedir. Bu yeni teknolojiler, hem müşterilere hem de perakendecilere eşdeğerde yararlar sağlamayı vaatmektedir. Şekil 6.3'de ürün kabulünün ne kadar kolay yapılabildiği gözükmemektedir.

Bu teknolojilerden biri de, ürün bilgilerinin kablosuz iletimini sağlayan ve kısaca RFID denilen Radyo Frekans Kimliği'dir. Her ne kadar RFID genellikle stok zinciri ve Geleceğin Mağazalarına ait depolarda kullanılsa da, aynı zamanda müşterilerin yararına bir teknolojidir. Bu yeni teknoloji perakendecilerin müşteri taleplerini daha hızlı, daha uygun ve daha güvenli bir şekilde yerine getirmelerine yardımcı olur. RFID sayesinde örneğin stokların tükenmesi durumunu önlemek olanaklıdır, çünkü raf yeniden doldurulmadığı takdirde otomatik olarak bilgi mesajı gönderir. Ayrıca RFID, ticarî ve perakendeci şirketlerin işlemlerini en aza indirmelerine ve masraflarını azaltmalarına da katkıda bulunur. Şekil 6.4'de ürünlerde kullanılan etikete bir örnek gösterilmiştir.



Şekil 6.4: RFID Etiket (Tanıtım DVD'si)

RFID teknolojisinin özünü, akıllı çip denilen ve alıcısı ürüne ve nakliye ambalajına takılı küçük bir bilgisayar çipi oluşturur. Klasik barkodlardaki EAN numarasına benzer bir dijital kod, çipin içine yerleştirilir ve böylece üretici ile perakende satıcı, son kullanma tarihi, birim fiyat ve ağırlık gibi ürün bilgilerini edinir. Bu kod bir

RFID okuyucusu tarafından deşifre edilir. RFID okuyucusu kodu en fazla bir metre mesafeden okur ve Metro'nun Mal Yönetim Sisteminin yardımı ile bilginin ilgili bölümlerine gönderir. Mağazanın dışına çıkıldığında, çip artık METRO grubun veritabanına bağlanamadığı için, işlevini yitirir. RFID hiç bir zaman, METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişimi içinde ürün verileri ile bireysel müşteri verilerini birleştirmek amacıyla kullanılmaz.

Bundan başka müşteriler mağaza çıkışında çipe kayıtlı sayı kodunu sıfırlayarak yeniden yazan “De-Activator” özelliğini kullanabilirler. Bunu yapmak için müşteri satın aldığı malları RFID okuyucusu ile birlikte bir tezgâh üzerine koyar. Akıllı çipler otomatik olarak okur ve sayı kodu ekrana gelir. Sonra müşteri bir düğmeye basarak verileri siler. Bu işlem METRO Grup tarafından ilk defa Rheinberg, Almanya’da geliştirilmiş ve test edilmiştir.

Üstünlükleri:

RFID sâyesinde çabuk ve kolayca iletilebilen veriler, perakendecilerin iş akışlarının hızlanmasını sağlar. RFID teknolojisi lojistik alanında da önemli bir rol oynar: İstif rafları ve karton kutulara yerleştirilen akıllı çip, üretim aşamasından raflara gelene kadar ürün durumunu büyük bir duyarlılıkla izler. Bu yöntemle kayıplar en aza indirgenir, stokların tükenmesi engellenir ve perakendecilerin sipâriş yönetimlerini en uygun duruma getirir.

Bu yöntemle müşteri üstün kaliteli çeşitli tüketim mallarını edinme olanağı bulur. Gelecekte RFID okuyucuları rafa konduğunda, otomatik olarak bir malın son kullanma tarihinin ne zaman sona erdiğini gösterecek, böylece çalışanların yoğun işgücü gerektiren kontroller yapmalarına gereksinim kalmayacaktır. Ayrıca, stok ve depo yönetimleri de RFID teknolojisinden oldukça yararlanacaklardır. Gelecekte klasik barkodların yerini akıllı çipler alacaktır.

RFID’nin Kullanım Alanları:

METRO Grup özellikle depo yönetiminde, RFID teknolojisinin uygulanma alanlarını uzun süredir test etmektedir. RFID teknolojisi şu alanlarda kullanılabilir:

Malların mağazalara sevkiyatı sırasında: RFID ile gelen malların sipârişe uygun olup olmadığı kontrol edilebilir.

Depo Yönetimi: Mal akışını izleme sistemi, depoda hangi ürünlerin bulunduğunu gösterir.

Malların Mağazaya Gönderilmesi: RFID teknolojisi sayesinde, mal akışını izleme sistemi, malların “mağazaya gönderildiğini” belirtir.

Mağazalardaki Akıllı Raflar: Geleceğin Mağazalarındaki bazı ürünlere şimdiden akıllı çipler yerleştirilmiştir. “Philadelphia” krem peynir, “Pantene” şampuan ve “Mach 3 Turbo” traş bıçaklarının raflarında, Geleceğin Mağazalarında çalışanlara rafların doldurulması gerektiğini bildiren okuyucular vardır.

CD, DVD ve Videolardaki Akıllı Çipler: RFID sayesinde müşteriler belli filmlerin fragmanlarını izleyebilir ve müzik CD’lerinden örnekler dinleyebilirler.

De-Activator: Aldığı malların ödemesini yapan müşteri, akıllı çipe kaydedilmiş bilgileri üstüne yazarak çipi kapatabilir.

Bugüne dek Rheinberg’deki Geleceğin Mağazalarında RFID teknolojisinin uygulanması ile ilgili denemeler, bu teknolojinin hem perakendeciye hem de müşteriye büyük yararlar sağlayacağını göstermektedir. RFID teknolojisinin tüm tedârik zinciri içinde kullanılması, önümüzdeki birkaç yıl içinde başlayacaktır. Tedârikçi firmalar ve METRO Grubun ortakları bu çalışmalara katılacaklardır. RFID teknolojisinin gelecekte endüstri ve ticaret dünyasında yer alması, salt ortakların işbirliği ile sağlanabilir.

METRO Grubun hedefi, RFID teknolojisine güven duyulmasını sağlamak ve uluslararası RFID standartlarını yerleştirmektir. Bu nedenle METRO Grubu, IT ve tüketim malları endüstrisi içinde yer alan diğer şirketlerle işbirliği yaptığı **EPCglobal™** girişimi içinde uluslararası faaliyetlerde bulunmaktadır.

METRO Grubu müşterileri ile açık ve şeffaf bir diyalog kurarak RFID teknolojisi hakkında bilgiler aktarmaktadır. RFID teknolojisinin kullanıldığı her Geleceğin Mağazasında bu mesaj verilmektedir. Ayrıca, broşürler ve Bilgi Terminalleri aracılığı ile, müşteriler RFID teknolojisi hakkında bilgilendirilmektedir

RFID ve METRO Grubunda Gizlilik Kuralları:

METRO Grubunda verilerin gizliliği kurallarına uyulması çok önemlidir. Perakende sektöründeki ve tüketim malları endüstrisindeki ortakları ile birlikte METRO Grubu bunu taahhüt eder.

Hiç bir bireysel müşteri bilgisi akıllı çiplere kaydedilmez. METRO Grubunun Rheinberg'deki Geleceğin Mağazasında müşteriler, çiplere kayıtlı tüm bilgileri Bilgi Terminallerinden görebilirler.

Müşterilere RFID teknolojisinin kullanımı ile ilgili ayrıntılı bilgi verilir. Akıllı çip yerleştirilmiş tüm mallar, EPC logosunu taşır. Son zamanlarda bu işlem Rheinberg'deki Geleceğin Mağazasında yer alan istif rafları, karton kutular vb. gibi lojistik birimlerde ve bazı seçilmiş ürünlerde uygulanmaktadır.

Müşteriler broşür, bilgi terminali ve METRO Grubunun web sitesinden, RFID teknolojisinin işlevleri ve uygulanması ile ilgili geniş ve ayrıntılı bilgi edinebilirler.

METRO Grubu dünyada, akıllı çip üzerindeki Elektronik Ürün Kodunu (EPC) silen De-Activator özelliğini geliştiren ilk perakende satış şirketidir.

Uluslararası EPCglobal organizasyonunun üyesi olan METRO Grubu, RFID teknolojisinin kullanılması için gereken standartları belirlemek amacıyla bilfiil çalışmaktadır.

6.2.5.2. Envanter Yönetimi

Geleceğin Mağazaları Girişiminin odaklandığı bir diğer nokta ise envanter yönetiminde yeni işlemler geliştirmektir. RFID teknolojisi sayesinde, depoda malların sevkiyatı, depolanması veya rafların doldurulması sırasında, malların kayıt ve dökümlerini yapmak ve mal akış zinciri ile ilgili kayıtlar tutmak olanaklıdır. Bu yöntemle, tek tek her malın yeri ve bulunduğu koridor saptanabilir. Mallar talep doğrultusunda yeniden düzenlenebilir ve yanlış sevkiyat sayısı azaltılabilir.

Merkezî Depolama:

Geleceğin Mağazalarına sevkiyat yapılmadan önce, mallar merkez depodaki istif raflarına yerleştirilir. İstif raflarına ve karton kutulara akıllı çipler monte edilir. Etikete takılı çipte, ait olduğu malın barkodu ile raf ve kutu numarası yer alır.

Depo çalışanları, bu verileri mağazaya bağlı elektronik RFID mal yönetim sistemine okuturlar. Aynı anda mallar ve mal bilgileri sisteme kaydedilir. Tüm lojistik zinciri içindeki malların yerleri, mağazanın satış odasından izlenebilir.

Sevkiyat sırasında mal yüklü istif rafları, merkez deponun RFID okuyucusunun monte edilmiş olduğu elektronik kapılı bir çıkış bölgesine getirilir. Bu geçitten geçen

istif raflarının ve karton kutuların çipleri okunur ve veriler, mal yönetim sistemine gönderilir. Artık mallar “hedef mağazaya gitmek üzere kamyonla” yola çıkmıştır.

Bu envanter yönetimi salt yanlış sevkiyat sayısını azaltmakla kalmaz, her kutu kayıtlı olduğu için, aynı zamanda çalınma riskini de azaltır.

Mal Teslimi:

Mallar Geleceğin Mağazasına ulaştığında, çalışanlar istif raflarını kamyonlardan çıkararak deponun arka girişindeki RFID kapısına getirirler. Her istif rafı ve sandığın üzerindeki akıllı çipte yer alan veriler okunur ve tüm ürünler “depoda alınmış” olarak kaydedilir. Artık süpermarket çalışanları, malları sipariş listesi ile karşılaştırıp eksik ya da fazla olup olmadığını kontrol edebilir.

Sevkedilen mallar, derhal mağazanın arka bölümüne dizilir. Her depolama konumuna bir akıllı çip yerleştirilir. Malları yerleştirirken, çalışanlar bu etiketi bir tarayıcı ile mağazanın mal yönetim sistemine okuturlar. İlgili veriler, istif rafı ve sandıkların RFID numarası ile birlikte kaydedilir. Bu yöntemle ne kadar malın nerede bulunduğu açıkça bellidir. Arka bölümdeki malların dökümü istenilen her an görülebilir. Bunun üstünlüğü, Geleceğin Mağazasının, mallarını merkez depodan gelecek taleplere göre düzenleyebilmesidir.

Rafların Doldurulması:

Rafları doldurmak için malları satış bölümüne götürürken, çalışanlar mağazanın arka bölümünde yer alan, kutuların üzerindeki akıllı çiplerin okunduğu ve verilerin mal yönetim sistemine gönderildiği bir RFID kapısından geçerler. Bunlar “mağaza raflarına götürülen” mallar olarak kaydedilir.

Yersizlik nedeni ile boşaltılamayan kutular, mağazanın arka kısmına geri götürülürler. Bu kutular, arka bölüm kapısında yeniden okunurlar ve mal yönetim sistemine “dönen mallar” olarak kaydedilirler.

Geleceğin Mağazalarında çalışanlar boş kutuları arka bölüme götürmeden önce, satış bölümünde bu kutuların RFID etiketlerini sökerler ya da kapatırlar. Böylece mağaza raflarındaki malların depoya kayıtlı mallarla bir ilgisi kalmamış olur.

Bu yöntemle, mağaza çalışanları satış bölümü ile depo bölümü arasındaki mal trafiği hakkında kesin verilere sahip olurlar. Çalışanlar raflardaki malların azaldığını hemen fark eder ve rafları doldururlar.

6.2.5.3. Bilgi Yönetimi

Geleceğin Mağazalarındaki yeni teknoloji ve donanımlar tümüyle yeni bilgi olanakları sunar. Bireysel Alışveriş Asistanı, Bilgi Terminalleri ve reklâm panoları müşterilerin ürünleri bulmalarına yardımcı olur ve mal seçimleri ile ilgili kapsamlı bilgiler verir. Geleceğin Mağazalarında hizmet, bireysel müşteri gereksinimlerine tümüyle uygundur. Bilgi sistemi, ayrıca çalışma işlemlerini de daha etkili kılar. Personel raflardaki malların azaldığını daha çabuk fark eder.

Müşteri Bilgileri:

Geleceğin Mağazaları müşterilerle iletişim kurmada pek çok yeni teknolojiden yararlanır. Çağdaş bilgi sistemleri alışverişi daha kolay, hızlı, uygun ve zevkli duruma getirir. Diğer özelliklerin yanı sıra, müşteriler başka hizmetlerden de yararlanabilirler.

Bireysel Alışveriş Asistanı:

Bireysel ayrıcalık kartı sahibi müşteriler Geleceğin Mağazalarına girerken kendilerine pratik bir mobil bilgisayar, Bireysel Alışveriş Asistanı (PSA) verilir. Bu ayrıcalık kartı bir mağaza çalışanı tarafından onaylandıktan sonra, müşteri pek çok bireysel hizmetten yararlanabilirler:

Örneğin, son birkaç haftalık alışverişlerinden oluşan bir listeye ulaşabilirler. Ayrıca, mağazadaki belli bir ürünü uzun süre aramak zorunda da kalmazlar. Şekil 6.5 Bireysel Alışveriş Asistanı, müşterilere aradıkları malın hangi rafta bulunabileceğini gösterir. Bireysel Alışveriş Asistanı ile ürünlerin otomatik olarak taranması da olanaklıdır. Böylece müşteri ek ürün ve fiyat bilgilerine ulaşır ve kasadaki ödeme işlemlerini hızlandırır.



Şekil 6.5: Bireysel Alışveriş Asistanı (Tanıtım DVD'si)

Bilgi Terminalleri:

Geleceğin Mağazalarındaki bir diğer yararlı alışveriş desteği de bilgi terminalleridir. Görüntü ekranlı bu sütunlar dokunmatik ekrandan kullanılırlar ve et, şarap, meyve, sebze ve bebek ürünleri gibi çeşitler hakkında kapsamlı bilgi aktarırlar. Ayrıca müşteriler, sürekli güncellenen öneriler gibi değerli ipuçlarından da yararlanırlar.

Akıllı Teraziler:

Akıllı teraziler meyva ve sebzeleri kendi kendilerine algılar ve farklı ürünleri ayırdederler. Bütünleşik bir kamera sayesinde, terazi ürünü tanımlar, üzerinde ürünün fiyatı ve barkodu olan yapışkan bir etiket basar ve müşteri de bu etiketi önceden olduğu gibi poşetin ya da ürünün üzerine yapıştırır. Bu sayede müşterinin ürün numaralarını akılda tutmalarına ve girmelerine gerek kalmaz.

Elektronik Raf Etiketleri:

Klasik fiyat etiketleri Geleceğin Mağazaları için geçmişte kalmıştır. Geleceğin Mağazaları mallarını, elektronik raf etiketi takılmış raflarda sergilerler (Bknz. Şekil 6.6). Müşteri küçük bir ekrandan ürünün fiyatını görür.

Ürünün adı gibi değişmeyen bilgiler kağıt bir etikete basılarak ekranın yanına yapıştırılır. Etiket bilgileri Geleceğin Mağazasının kablosuz yerel veri şebekesi aracılığı ile iletilir. Sistem bu bilgileri doğrudan ekranlara gönderir. Mal yönetim sistemindeki fiyat değişiklikleri, birkaç saniye içinde iletilir. Bu veriler aynı zamanda kasalara da gönderilir. Yanlış etiketlemeden kaynaklanabilecek fiyat farklılıkları böylece önlenmiş olur.



Şekil 6.6: Akıllı Etiketler (Tanıtım DVD'si)

Akıllı Raflar:

Geleceğin Mağazalarındaki rafların alt kısımlarına RFID okuyucu aygıtları yerleştirilmiş ve bu aygıtların mal yönetim sistemi ile bağlantıları yapılmıştır.(Bknz.

Şekil 6.7). Mallar yanlış yerleştirilir veya eksilirse, okuyucular bu durumu algılar ve çalışanların rafları düzeltmesi ya da doldurması için bir mesaj gönderir.



Şekil 6.7: Akıllı Raflar (Tanıtım DVD’si)

Elektronik Reklâm Panoları:

Geleceğin Mağazalarında reklâm panosu olarak büyük ekranlar kullanılır. Bu ekranlarda klasik reklâmlar yerine, donmuş görüntüler değiştirilerek ya da video animasyonlar uygulanarak, ürünler ve özel indirimler ile ilgili bilgiler sunulur. Böylece müşteriler düzenli olarak güncellenen bilgiler edinirler.

Personel Bilgileri:

Sadece müşteriler değil, aynı zamanda çalışanlar da küçük ve taşınabilir bilgisayarların üstünlüklerinden yararlanabilirler. Bu Mobil Asistanlara (PDA: Bireysel Dijital Asistan) barkodu okuma aygıtından başka telefon ve e-posta işlevleri de eklenmiştir. Bu sâyede çalışanlar, mağaza raflarındaki mal dökümlerine her an ulaşabilirler. Rafları tek tek kontrol etmeye gerek kalmaksızın Mobil Asistanı kullanarak METRO Grubunun mal yönetim sistemine girebilir ve gerekli bilgilere ulaşabilirler. Çalışanlar, mağazanın satış ve depo bölümlerindeki malların azaldığını daha çabuk fark ederler. Böylece müşteri hoşnutluğu artar.

Tüm bunlara ek olarak, Geleceğin Mağazalarında çalışanlar bilgisayar aracılığı ile METRO Grubunun çalışanlar portalına da girebilirler. Örneğin, kapsamlı şirket bilgilerine ulaşabilirler. Ayrıca, kendi kişisel iş organizasyonları ile de bağlantı kurabilirler. Tüm bu kapsamlı bilgiler sâyesinde, günlük çalışma işlemleri, etkinliklerini artırmaktadır.

6.2.5.4. Nasıl Ödeme Yapılır ?

Geleceğin Mağazalarında kullanılan bu yeni teknoloji sâyesinde, müşteriler ödemelerini daha hızlı ve rahatça yapabilme seçeneklerine kavuşmuşlardır. Bireysel Alışveriş Asistanları ile ürünleri tarayabilir ya da otomatik kasalardan yararlanabilirler. Kasa kuyruklarında bekleme süresi ve çalışanların işgücü böylece

azaltılmış olur. Yeni teknolojilerden yararlanmak istemeyen müşteriler, Geleceğin Mağazalarında da, diğer mağazalarda olduğu gibi, ödemelerini kasalara yapabilirler.

Nakit Kasası:

Geleceğin Mağazalarında da “klasik” barkod tarayıcılı kasalar vardır. Personel bu kasaları dokunmatik ekranlarından kullanabilir.

Alternatif olarak, müşteriler alışveriş sırasında da aldıkları malları Bireysel Alışveriş Asistanına (PSA) taratabilirler. Kasaya gelindiğinde “hesaplama” işlemi yapılmaz ve PSA toplam alışveriş tutarını kasa sistemine aktarır. Kasa satış fişini basar ve müşteri çıkan tutarı öder. Bu sistem sayesinde müşteri zamandan kazanır, çünkü aldıkları malları alışveriş arabasından çıkarıp kasa bandına yerleştirmek zorunda kalmaz. (Bknz. Şekil 6.8)



Şekil 6.8: Nakit Ödeme (Tanıtım DVD’si)

Otomatik Kasa

Geleceğin Mağazalarında, müşterilerin kendi işlerini kendilerinin gördüğü yepyeni otomatik kasalar da vardır. Alınan mallar burada RFID okuyuculu bir tarayıcının karşısına konur ve fiyatlar kaydedilir. Daha sonra müşterilerin aldıkları ürünleri içine koydukları poşetler otomatik olarak tartılır. Eğer poşetlerin ağırlığı, önceden taranmış malların ağırlığından farklı ise, müracaattaki görevli otomatik olarak uyarılır. Müşteri nakit veya kredi kartı ile ödeme yapabilir. (Bknz. Şekil 6.9).



Şekil 6.9: Otomatik Ödeme (Tanıtım DVD’si)

6.2.6. Ortaklar

METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişimi perakende satış, bilgi teknolojisi, tüketici malları ve hizmet sektöründeki şirketlerin yer aldığı bir işbirliği projesidir. Bu girişim içinde yer alan ortaklar, deneme çalışmalarına çeşitli katkılarda bulunur ve geliştirdikleri teknolojileri uygulamaya koyarlar. Bu ortakların ana hedefi, perakendecilik sektörüne yenilikler getirmek ve gelecek ile ilgili tasarımlar gerçekleştirmektir.

Markalar:

Geleceğin teknolojilerinin kullanılması, ürün satışı ve müşteriye yönelik mal sunumu açısından sayısız yeni fırsatların önünü açar. Bu nedenden ötürü METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişimi, perakendeci ve endüstricilerin müşteri taleplerini eskiye göre daha etkili bir şekilde karşılayabilmeleri için, yeni düşünceler geliştirmekte ve denemektedir. Ünlü markalara sahip ortakların da desteği ile bu düşünceler yaşama geçirilmekte ve Rheinberg'deki Geleceğin Mağazalarında değerlendirilmektedir. Şekil 6.10.'da, bu girişimde yer alan ünlü marka ortaklarının logoları bulunmaktadır.



Şekil 6.10: Marka Ortakları (Tanıtım DVD'si)

Teknolojik Perakende Şirketleri:

Bilgi Teknolojisi, Bireysel Alışveriş Asistanı veya Akıllı Terazî; Rheinberg'deki Geleceğin Mağazasında dünyanın en son ve en yeni perakende teknolojileri ilk kez biraraya getirilmiştir. METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişiminde yer alan tüm ünlü teknoloji şirketleri, kendi teknik bilgilerini vererek katkıda bulunmakta ve farklı teknik çözümlerin etkileşimlerini test etmektedirler. Burada, katılımcı teknoloji ortakları ile ilgili kısa bilgiler yer almaktadır. Şekil 6.11'de, bu girişimde yer alan teknolojik perakende satışı yapan şirketlerin logoları bulunmaktadır.



Şekil 6.11: Teknolojik Perakende Ortakları (Tanıtım DVD'si)

RFID Teknoloji Şirketleri:

Radyo Frekans Kimliği, ya da kısaca RFID, Geleceğin Mağazalarında önemli bir role sahiptir. Rheinberg'deki Geleceğin Mağazaları malların teslim alınmasından rafların kontrolüne ve güvenlik konularına kadar uzanan bir alanda, bugüne dek salt hayal edilen ya da laboratuvar aşamasında olan teknolojilere yer vermektedir. Ünlü teknoloji şirketleri bu teknolojilerini METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişiminin hizmetine sunmuştur. Bu şirketler çeşitli RFID elemanlarının karşılıklı etkileşimlerini birarada test etmektedir. Şekil 6.12'de, bu girişimde yer alan RFID üzerine çalışan şirketlerin logoları bulunmaktadır.



Şekil 6.12: RFID teknoloji ortakları (Tanıtım DVD'si)

Bilişim Teknolojisi:

Perakendecilik ve IT. Rheinberg'deki Geleceğin Mağazalarında görülen tek perakende satış çözümü bunlar değildir. Rheinberg'deki Geleceğin Mağazalarında dünyanın en son ve en yeni perakendecilik teknolojileri ilk kez birarada kullanılmıştır. METRO Grubu Geleceğin Mağazaları Girişiminde yer alan tüm ünlü teknoloji şirketleri, kendi teknik bilgilerini vererek katkıda bulunmakta ve farklı teknik çözümlerin etkileşimlerini test etmektedirler. Şekil 6.13'de, bu girişimde yer alan Bilişim Teknoloji Şirketlerinin logoları bulunmaktadır.



Şekil 6.13: Bilişim Teknoloji Ortakları (Tanıtım DVD'si)

Yazılım:

Bireysel Alışveriş Asistanı müşterilerin adlarını neden bilir ? Bilgiler akıllı çipten Mobil Asistana nasıl iletilir ? Akıllı terazinin elmayı armuttan ayırmasını ne sağlar ? Sır şudur: Rheinberg'deki Geleceğin Mağazaları, sayısız yeni bilgisayar programı ve ağ teknolojisi kullanır. Bu çözümler bilgi teknolojisi endüstrisinde yer alan ünlü şirketler tarafından geliştirilmiştir. Şekil 6.14'de, bu girişimde yer alan yazılım şirketlerinin logoları bulunmaktadır.



Şekil 6.14: Yazılım Ortakları (Tanıtım DVD'si)

Hizmet Danışmanlığı:

Etkili ticarî işlemler, yeni pazarlama kavramları, geleceğe yönelik düşünceler ve analiz sonuçları METRO Grubu Geleceğin Girişimini gerçekten eşsiz bir proje kılmaktadır. Rheinberg'deki Geleceğin Mağazaları ayrıca işlem tasarımı ve müşteri adresleri ile ilgili yeni kavramlar üzerinde de, hizmet ortaklarının deneyimleri ile katkıda bulundukları denemeler yapmaktadır. Şekil 6.15'de, bu girişimde yer alan danışmanlık şirketlerinin logoları bulunmaktadır.



KURT SALMON ASSOCIATES

Şekil 6.15: Danışmanlık Şirketleri (Tanıtım DVD'si)

IT Servis Şirketleri:

IT tabanlı her sistem, en az, sistemi kuran ve çalıştıran insanlar kadar iyidir. Yeni teknolojiler ile IT ekipleri arasındaki denge, METRO Grubu Geleceğin Girişimini eşsiz bir proje hâline getirmiştir. Rheinberg'deki Geleceğin Mağazalarında güçlü hizmet ortakları, engin deneyimlerini de katarak, başarıya ulaşmak için çalışmaktadır. Şekil 6.16'da, bu girişimde yer alan IT Servis Şirketlerinin logoları bulunmaktadır.



Siemens Business Services

Şekil 6.16: IT Servis Ortakları (Tanıtım DVD'si)

Perakende/Lojistik Servis Sağlayıcıları:

RFID ve çok sayıda teknoloji, ürünler mağazaya ulaşmadan önce bile işlem zincirinin önemli parçalarını oluştururlar. Tüm işlem zincirini en elverişli duruma getirebilmek ve yeni teknolojilerin bütünleştirilmesinde birlikte çalışmalarını sağlayabilmek için, perakende ve lojistik hizmet kuruluşları da bu sistemin ortakları içine alınmıştır. Rheinberg'deki Geleceğin Mağazaları, ayrıca işlem tasarımı ve müşteri adresleri ile ilgili yeni kavramlar üzerinde de hizmet ortaklarının deneyimleri ile katkıda bulundukları denemeler yapmaktadır. Şekil 6.17'de, bu girişimde yer alan Lojistik Servis Sağlayıcılarının logoları bulunmaktadır.



Şekil 6.17: Lojistik Servis Sağlayıcı Ortaklar (Tanıtım DVD'si)

6.2.7. Uygulama Altyapısı

6.2.7.1. Elektronik Ürün Kodlu Bir Sistem, Tedârik Zincirini Nasıl Otomatikleştirecek ?

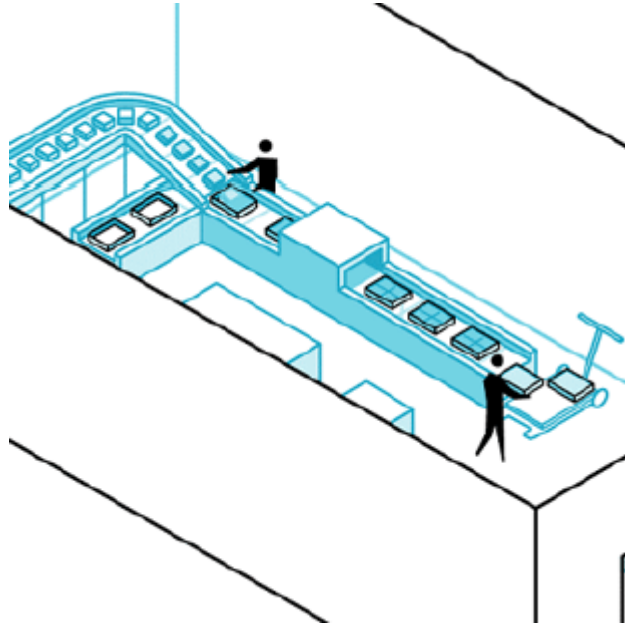
Elektronik Ürün Kod sistemiyle çalışan bir ağ sisteminde bilgisayarlar fiziksel nesneleri görebilecek ve bunların tedârik zinciri boyunca üreticiler tarafından otomatik olarak izlenmelerine olanak tanıyacaklardır. Bu teknoloji bizim üretim, satış ve satınalma yollarımızda devrim niteliğinde yenilikler getirecektir.



Şekil 6.18: Ürünlere Ürün Tanımlamanın Etiketlenmesi (www.autoidcenter.org)

6.2.7.2. Ürünlere Ürün Tanımlamanın Eklenmesi

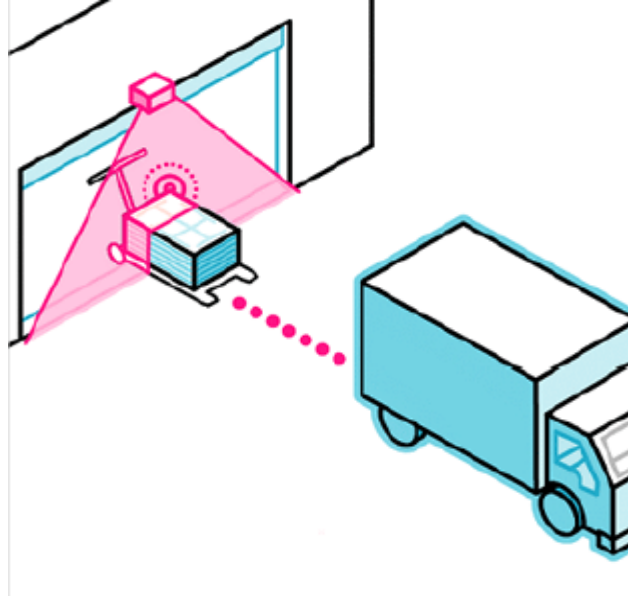
SuperCola Inc., ürettiği her kola kutusuna RFID etiketini ekliyor. Şekil 6.18’de gösterilmiştir. Her etiket ucu, yaklaşık 5 cent mâliyeteye sahip ve tekil bir Elektronik Ürün Kodu içeriyor. Bu kod, etiketin 400 mikron karelik çipinde saklanıyor. Bu bir kum tanesinden daha küçük bir büyüklük. Etiket aynı zamanda ince bir radyo anteni içeriyor.



Şekil 6.19: Kolilere Ürün Tanımlamanın Eklenmesi (<http://www.autoidcenter.org>)

6.2.7.3. Kolilere Ürün Tanımlamanın Eklenmesi

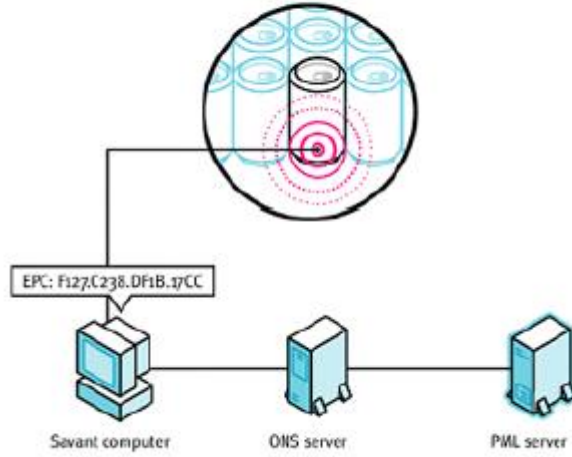
Bu etiketler ise, kola kutularının tümüyle otomatik olarak tanımlanmasına, sayılabilmesine ve izlenebilmelerine izin verebilecek mâlîyet etkili bir yapıya sahiptir. Kola kutuları kolilere paketlenir ve her bir koli kendisine ait bir etiketle tanımlanır. Daha sonra bu koliler de etiketlenmiş paletlere Şekil 6.19'daki gibi yüklenir.



Şekil 6.20: Etiketlerin Okunması (<http://www.autoidcenter.org>)

6.2.7.4. Etiketlerin Okunması

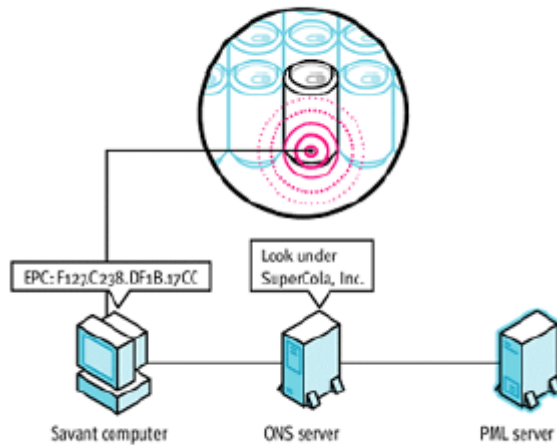
Kutu kolaların olduğu paletler üretim yerinden ayrılırken bir RFID okuyucusu araç yükleme kapısının üzerine yerleştirilmiştir. (Bknz. Şekil 6.20). Okuyucu tarafından üretilen radyo dalgaları akıllı etiketlere vurdukça onları güçlendirir. Böylece akıllı etiketler pasif konumlarından aktif duruma geçerler ve sahip oldukları tekil Elektronik Ürün Kodunu yaymaya başlarlar. Okuyucular her seferde bir tek etiketi okur. Elbette bu sistemin yapısına bağlıdır. Çoklu okuma yapan sistemler de vardır. Bu okuma anları çok kısa sürelerdir ve tüm etiketler sırasıyla tek tek okunur.



Şekil 6.21: Ağ Yapısı ve Savant Çalışma Yöntemi (<http://www.autoidcenter.org>)

6.2.7.5. Savant Çalışma Yöntemi

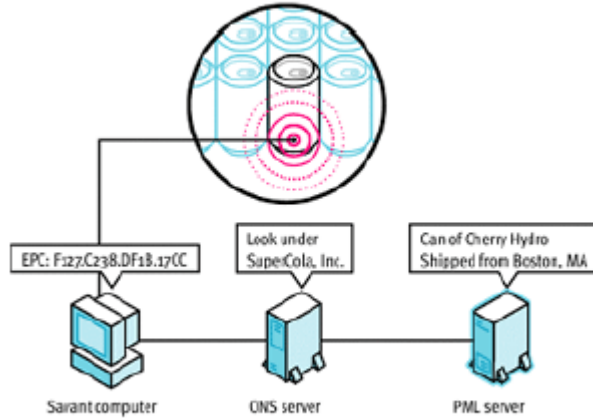
Okuyucu üzerinde Savant çalışan bir bilgisayar sistemine bağlanmıştır. Okuyucu topladığı Elektronik Ürün Kodlarını Savant'a gönderir ve Savant çalışmaya başlar. Sistem internet üzerinden Object Name Service (ONS) nin veritabanına bir sorgu gönderir. Bu karşıdan yeniden aramalı bir telefon gibi davranarak Object Name Service'dan bir numara elde eder ve bir adres üretir. Şekil 6.21'de bu sistem yapısı gösterilmiştir.



Şekil 6.22: ONS Çalışma Yöntemi (<http://www.autoidcenter.org>)

6.2.7.6. ONS Çalışma Yöntemi

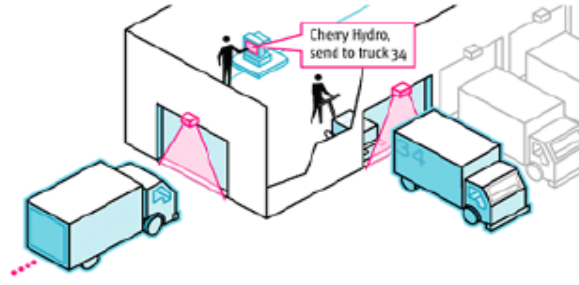
ONS Sunucusu etikette depolanan Elektronik Ürün Kodunu sunucudaki adresiyle karşılaştırır. Bu adres, ürün hakkında kapsamlı bilgi içermektedir. Bu bilgi, dünya üzerindeki tüm Savant Sistemlerinde elde edilebilir ve değerlendirilebilir yapıdadır. Şekil 6.22’de bu sistem yapısı gösterilmiştir.



Şekil 6.23: PML Çalışma Yöntemi (<http://www.autoidcenter.org>)

6.2.7.7. PML Çalışma Yöntemi

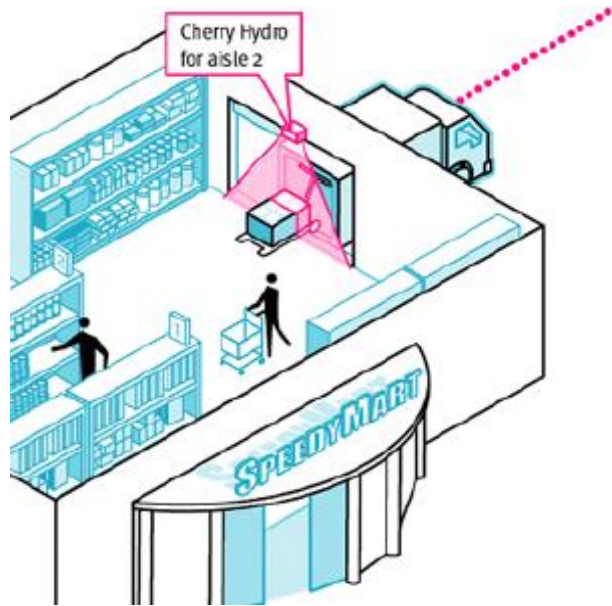
İkinci sunucu PML, yâni Physical Markup Language kullanır. Bu sâyede üreticinin ürettiği ürünler hakkında daha geniş bilgi depolayabiliriz. PML, gelen elektronik ürün kodlarını SuperCola şirketine ait olarak tanır. Çünkü daha önceden o ürünlere ilişkin sorguyu gönderen okuyucunun lokasyonunu bilir. Aynı zamanda kolaların hangi fabrikada üretildiğini de bilir. Eğer bir hata veya karışıklık ortaya çıkarsa, bu bilgi sâyesinde sorunun kaynağını bulmak daha kolay olacaktır ve sorunlu ürünler geri çağırılabilir. Şekil 6.23’de bu sistem yapısı gösterilmiştir.



Şekil 6.24: Dağıtım Yapısı (<http://www.autoidcenter.org>)

6.2.7.8. Dağıtımdaki Verimlilik

Kola paletleri nakliye hizmeti veren dağıtım merkezine varır. Boşaltma alanındaki RFID okuyucuları sayesinde paketleri açmaya ve içeriğini gözden geçirmeye gerek kalmaz. Savant sistemi sayesinde kargonun tanımı ve içeriği bellidir. Paketler hızlıca kendileri için tahsis edilen taşıma araçlarına yönlendirilir. Şekil 6.24 ve Şekil 6.25’de bu sistem yapısı gösterilmiştir.

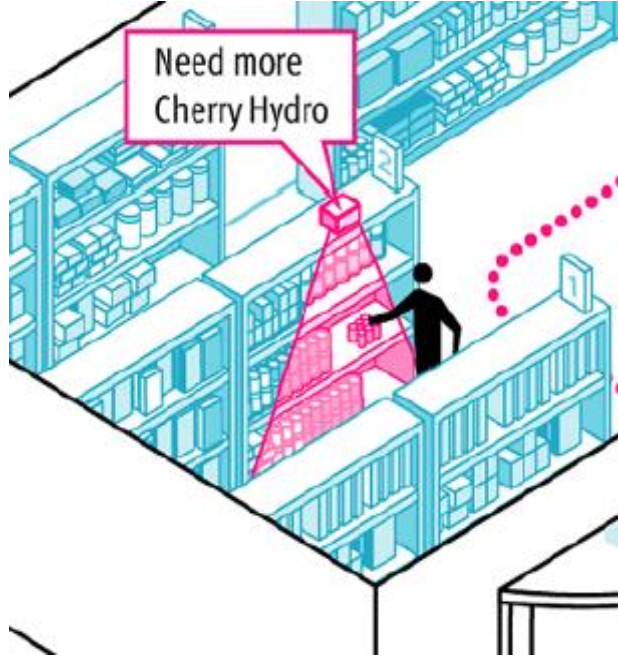


Şekil 6.25: Ürün Girişi (<http://www.autoidcenter.org>)

6.2.7.9. Stoktaki Verimlilik

SpeedyMart’a ürünler varır. Bu firma taşıma faaliyetlerini onun Savant bağlantısı sayesinde en başından beri izleyebilmektedir. SpeedyMart, yükleme kapılarında

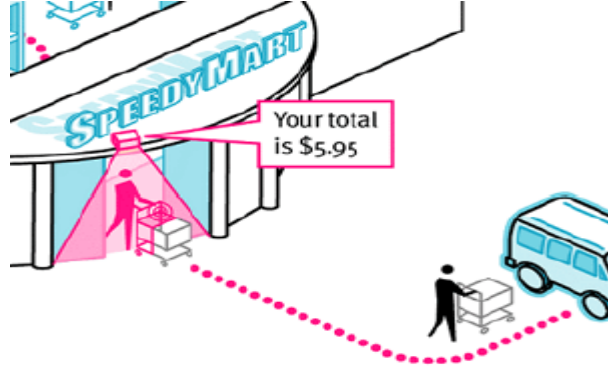
RFID okuyucularına sahiptir. Kolalar varır varmaz, SpeedyMart'ın perakende sistemi yeni gelen her kutuyu içerecek şekilde otomatik olarak güncellenir. Aynı zamanda SpeedyMart'ın deposuna bu malzemeler otomatik ve doğruluk oranı yüksek olarak ve düşük mâliyetle yerleştirilir.



Şekil 6.26: Akıllı Raf Sistemleri (<http://www.autoidcenter.org>)

6.2.7.10. Stok Fazlalığına Son

Dahası, SpeedyMart'ın perakende raflarına bütünleştirilmiş RFID okuyucular vardır. Kola kutuları istiflendiği zaman, raflar içlerine ne konulduklarını anlamaktadırlar. Bir müşteri 6'lı pakette bir kola aldığı zaman, azalan raflar SpeedyMart'ın Otomatik Stok İkmâl Sistemi (ARS-Automated Replenishment System)'ne bir mesaj gönderir. Bu mesaj SuperCola şirketinden “azalan kolalar için sipariş ver” içeriğini taşımaktadır. Bu sistem, masraflı olan, dış bölgelerdeki depolarda kola için “güvenlik stoğu” tutmayı ortadan kaldırmıştır. Akıllı Raf Sistemleri sayesinde bu sağlanmaktadır. (Bknz. Şekil 6.26)



Şekil 6.27: Otomatik Ödeme (<http://www.autoidcenter.org>)

6.2.7.11. Tüketici için Kolaylık

Otomatik Tanımlama Sistemleri, tüketicilerin yaşamını da kolaylaştırmaktadır. Bir kasa önünde kuyrukta beklemek yerine, tüketici aldığı malzemelerle birlikte kolaylıkla dışarı çıkabilir. Kapıya monte edilmiş bir okuyucu onun alışveriş sepetindeki ürünleri tekil Elektronik Ürün Kodları sayesinde tanır ve ücretini kayıtlı olduğu kredi kartından tahsil edebilir. Şekil 6.27’de bu gösterilmiştir.

6.2.7.12. Savant Nedir ?

Her nesnenin bir RFID etikete sahip olduğu bir dünyada, okuyucular sürekli olarak Elektronik Ürün Kodlarını toplayacaklardır. Tüm bu bilgiyi yönetmek ve taşımak zordur ama bir şeyin bunun üstesinden gelmesi gerekir ki, RFID ağlarının değeri ortaya çıksın. Auto-ID Merkezi tarafından geliştirilen bir yazılım teknolojisi olan Savant, bu ağların sinir sistemi gibi ve bir çeşit süzgeç (filtre) gibi çalışmaktadır.

6.2.7.13. Dağıtık Yapı

Savant çoğu kurumsal yazılımlardan farklı bir yazılımdır. Tek bir işletim sistemi üzerinde çalışmaz. Kullandığı yazılım mimarisiyle her platformda çalışır. Veri akışını yönetecek şekilde tasarlanmıştır. Mağazalarda, dağıtım merkezlerinde, bölgesel ofislerde, fabrikalarda, hattâ belki araçlarda ve kargo uçaklarında Savant çalışır olacaktır. Savantlar her düzeyde bilgiyi toplayacak, saklayacak ve diğer savant sistemleri arasında hareket ettireceklerdir. Örneğin, mağazadaki bir savant dağıtım merkezini daha fazla ürüne gereksinim var diye bilgilendirebilir. Dağıtım merkezindeki Savant mağazadaki savant sistemine belirli zamanlarda bir nakliye bilgisi göndererek bilgilendirebilir. Bu tür görevler Savant tarafından halledilecektir.

6.2.7.14. Veri Düzeltme

Ağ sistemi üzerindeki Savantlar -ki bunlar okuyuculara kurulmuştur- bilgiyi kontrol edeceklerdir. Her zaman etiketler düzgün okunamaz, bâzen yanlış okunabilir. Bu tür hatalar Savant Algoritmaları kullanılarak düzeltilebilir.

6.2.7.15. Okuyucu Eşgüdümü

İki okuyucudan gelen sinyaller üst üste binerse, onlar aynı etiketi okuyabilirler ve böylece eş iki Elektronik Ürün Kodu üretilir. Savant'ın görevlerinden biri de okunan bilgileri analiz edip çift kodları silmektir.

6.2.7.16. Veri İletimi

Her aşamada, Savant zincir boyunca hangi bilginin iletilip hangisinin geri gönderileceğine karar vermek zorundadır. Örneğin, soğuk hava deposunun Savant sistemi, salt depolanan ürünlerin sıcaklık değişimini iletebilir.

6.2.7.17. Veri Depolama

Varolan veritabanları bir saniyede birkaç yüzden fazla işlemi kaldıramaz. Bu yüzden Savant'ın başka bir görevi, gerçek zamanlı işleyen ve bellek üzerinde çalışan veritabanları oluşturmaktır. İşin aslı, sistem gerçek zamanda oluşturulan Elektronik Ürün Kodunu toplayacak ve depolayacaktır. Böylece diğer kurumsal yazılımlar bilgiye erişebilecek ama veritabanları aşırı yüklenmeyecektir.

6.2.7.18. Görev Yönetimi

Tüm savantlar, hiyerarşideki düzeylerine bakılmaksızın bir Görev Yönetim Sistemine sahiptirler ve bu sâyede kullanıcıya özel veri yönetimini ve izlenmesini gerçekleştirebilirler. Örneğin, mağazada çalışan bir savant, depo yöneticisi tarafından bir ürün raftan belli bir düzeyin altına düştüğü zaman alarm verecek şekilde programlanabilir.

6.2.7.19. Object Name Service (Nesne Adı Hizmeti) Nedir ?

Auto-ID merkezinin vizyonuna göre, küresel ağ üzerinde ürünlerin izlenmesi için bâzı özel ağ yapılarına gereksinim vardır. Elektronik Ürün Kodu salt etiket içinde depolandığı için, bilgisayarlar, ilgili ürün hakkındaki bilgi ile elektronik ürün kodunu karşılaştırmak için birkaç yönteme gereksinim duyarlar. ONS'nin görevi budur. Aynı

DNS (Domain Name Service) gibi çalışmaktadır. Domain Name Service [DNS] (Alan Adı Sistemi) dağıtık yapıda bir veritabanıdır. Bu sistem bilgisayar adlarını IPv4 (ya da ipv6) adreslere ya da IPv4 adresleri bilgisayar adlarına çevirmeye yarar.

Bir sorgulayıcı RFID etiketini okuduğu zaman, Elektronik Ürün Kodu Savant Sistemine geçer. Savant sıra ile yerel ağ üzerindeki veya internetteki bir ONS'ye ürün hakkında depolanan bilgiyi bulabilmek için gider. ONS, Savant'a bu ürün hakkında depolanan bilgi dosyalarının hangi sunucuda olduğunu gösterir. Sonra bu dosya Savant tarafından elde edilir ve ürün hakkındaki bilgileri içeren bu dosya, şirketin depo ya da tedârik zinciri uygulamasına iletilir.

6.2.7.20. Özel Gereksinimler

ONS normal Web Domain Name Servisinden çok daha fazla isteğin üstesinden gelecektir. Sonuçta şirketler yerel olarak bir ONS sunucusu bulundurmak gereksinimi duyacaklar ki depolanan bilgi çabucak elde edilecek. Bir bilgisayar üreticisi, şimdiki tedârikçilerinin ONS bilgilerini kendi ağı üzerinde de depolayabilir. Her seferinde bilgiyi web sitesinden çekmek yerine bu sâyede doğrudan daha hızlı şekilde montaj alanına gereksinim duyulan bilgiyi gönderebilir. Bu sistem aynı zamanda fazladan güvenli bir sistemdir. Örneğin, belirli bir ürüne ait bilgi yerel sunucuda bozulursa, ONS başka sunucuda depolanan aynı bilgiyi Savant'a gösterebilecektir.

6.2.7.21. Physical Markup Language Nedir?

Elektronik Ürün Kodu ürünleri tek tek tanımlar ama ürünle ilgili tüm kullanışlı bilgiler yeni, standart bir bilgisayar dili olan PML ile yazılır. PML'in temeli, çok yaygın kullanılan ve kabul görmüş XML (Extensible Markup Language)'e dayanır. Çünkü fiziksel nesneleri, süreçleri ve koşulları tanımlamak için evrensel bir standart gereklidir. PML de tüm endüstrilerde kullanılacak şekilde yaygınlaşacaktır. Amacı, uyumluluğu sağlayabilmek için basit bir dille başlayabilmektir. PML zamanla HTML gibi geliştirilebilir. HTML de ilk sunulduğunda çok basit bir dildi ama şimdi ise oldukça karışık olup geliştirilmiştir. Ama sonuçta her yerde kabul görmüştür.

6.2.7.22. Nesneleri Tanımlamak İçin Standartlaşma

PML fiziksel nesneleri tanımlayabilmek için bir temel yöntem uygulayacaktır. Örneğin, bir kutu kola hiyerarşik yapı içerisinde gazlı içecekler olarak tanımlanabilir.

Gazlı içecekler de hafif içecek sınıfına girmektedir. Hafif içecek sınıfı da gıda sınıfına girmektedir. Elbette tüm bu sınıflandırmalar bu kadar basit değildir. Bunları kesinleştirmek ve PML'nin yaygınlaşmasını sağlamak için çeşitli kuruluşlar vardır. Uluslararası Ağırlık ve Ölçü Bürosu ve Ulusal Standart ve Teknoloji Enstitüsü gibi.

6.2.7.23. PML Veri Tipleri

Ürün bilgisi genelde değişmez, PML aynı zamanda periyodik olarak değişen bilgiyi yâni dinamik bilgiyi ve bir süreliğine saklanan yâni geçici bilgileri içerir. PML dosyasındaki dinamik bilgi, meyvanın taşıma sıcaklığı veya makina titreşim düzeyi olabilir. Geçici bilgi ise, tümüyle değişen veya silinen bilgidir. Örneğin, nesnenin bulunduğu yer. Tüm bu bilgilerle birlikte PML dosyaları kullanışlı bir duruma gelmektedir. Ve firmalar, bu bilgileri kendi yeniliklerini geliştirmede kullanabilirler. Örneğin, bir firma, ürünün son kullanma tarihi yaklaştığı zaman satılmasını tetiklemek için fiyatını düşürebilir. Üçüncü parti lojistik şirketleri, sözleşmelerinde, taşınan ürünlerin veya depolanan ürünlerin tam sıcaklıklarını müşteriye sunmayı teklif edebilirler.

6.2.7.24. PML Sunucusu

PML dosyaları PML sunucularında saklanır. Bir bilgisayar yalnızca bunun için ayrılmış ve ayarlanmıştır. İstenen dosyaları diğer bilgisayarlara gönderirler. PML sunucuları üreticiler tarafından bulundurulmalı ve üreticinin ürettiği tüm mallara ilişkin bilgileri içermelidirler.

6.3. RFID Uygulamaları ile İlgili Çözülmesi Gereken Konular

RFID teknolojisi, iş süreçlerinin iyileştirilmesinde büyük rol oynamaktadır. Teknolojinin ucuzlamasıyla birlikte kullanım hacmi de giderek artacaktır. Bununla birlikte açıkta kalan bazı noktaların da çözüme kavuşturulması şarttır. Bunlardan ilki standardizasyon sorunudur. MIT Üniversitesi'nde açılan Auto-ID Center'da 1990 yılından beri bu konu üzerine çalışmalar sürdürülmektedir. EPC (Electronic Product Code) standartları bu merkezde geliştirilmiştir.

UHF teknolojisi ile ilgili konunun da standardizasyon açısından çözüme kavuşturulması gerekmektedir. Amerika'da bu teknolojinin kullanımı ile ilgili herhangi bir sorun yokken, Avrupa'da UHF kullanımı ile ilgili yasak bazı

sınırlamalar bulunmaktadır. Kullanılan frekansın standartlaşması için, Avrupa ülkelerinin bâzı yasal değişiklikleri yapması gerekmektedir.

RFID uygulamalarında, sistemin bâzı fiziksel özelliklerinden dolayı da sorunlar ortaya çıkabilir. Bunlardan biri farklı okuyuculardan gönderilen sinyallerin çakışması, diğeri de çok fazla sayıda etiketin, okuyucunun etki alanına girmesidir. Ayrıca RFID sisteminin kurulduğu ortam da önem taşımaktadır. Örneğin yüksek frekanslı dalgalar su içinde absorbe olurken, düşük frekanslı dalgalar da metal nesnelerden etkilenmektedir. Bu nedenlerle sistemin tasarımı, uygulama başarısı için büyük önem taşımaktadır.

İnsan mahremiyetinin ihlâl edilmesi konusunda oluşan çekincelerle Eylül 2003’de bâzı insan hakları ve sivil toplum organizasyonları RFID teknolojisi kullanan marketleri dava etmiştir.

Bu sistemin kötü amaçlar için kullanılabileceği öne sürülmüştür. Metro Grubu, yürüttüğü çalışmalarda mağaza çıkışında RFID etiketlerini kullanım dışı bırakan bir de-activator sistemi oluşturmuştur.

American Port Services (APS), Savannah, GA, üreticilerin ve perakendecilerin yüzlerce çeşit tüketim mallarını taşımak için nakliye hizmeti veren üçüncü parti lojistik firmasıdır. Bir pilot uygulama olarak RFID etiketleme sistemine geçmişler ve yaşadıkları sorunu aktarmışlardır.

Asya’dan şişeler içinde gelen kimyasalların yerel üreticilere ulaştırılması işleminde uygulanmış.

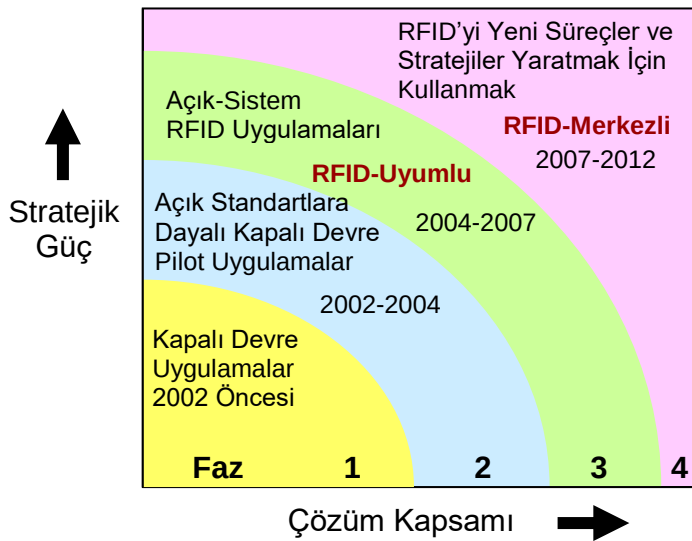
“Buna göre Test laboratuvarlarında teste başlanmış. ASN (ön sevk ihbarı) etiketlerinde herhangi bir sorun yokmuş. Ama kutu düzeylerinde çıkış aşamalarında sorunlarla karşılaşmış. Kutular kimyasal sıvı içeren 12 şişenin paketlenmesinden oluşmuş. Paletler içeri alındığı zaman RFID okuyucu, ortada kalan kutularda okuma sorunlarına neden oluyordu. Bâzısını okuyor, bâzılarını ise kaçırıyordu. Bu noktada sürece müdahale edilmiş. Yeni bir tasarım geliştirilmiş. Kutu sayılarını iletmek için palet etiketleri okutulmuş. Kutular bekleyeceği yere doğru beslenirken yeniden paletlenme yapılmış ve sistemin doğruluğu sorgulanmış. Hâlâ test aşamasındalar. Bu kısıtlı bir süreç çözümdü. Çünkü uzun dönem amaçlarımızın içinde elle besleme yoktu. Şu anda etiket yerleşiminin düzenlenmesiyle daha iyi sonuçlar doğuracağı deneyimlendi. Bu noktada paletteki tüm kutuların okunması önemli değildi. Bu

aşamada bu gerekli değildi. Kutu düzeylerinin okunmasına odaklanılmış. Önlerindeki 30 gün içinde palet düzeylerindeki kutuların okunması test edilecek. Nihai amaç ise kapiya doğru giden paletlerin hepsini okuyabilmek.”

“Şirket stratejisi de müşterilere göre belirleniyor ve daha çok müşteri RFID’ye geçmek istemektedir. Bu nedenle şirket hem bu teknolojiyi destekleyecek hizmeti sağlamayı plânlanıyor, hem de kendi iç yapılarındaki üretkenlik ve doğruluğu geliştirmeyi planlıyor.” [6].

RFID teknolojisinin yeni olması, özellikle uygulamalardaki bilgi eksikliğini beraberinde getirmektedir. Özellikle tedârik zinciri uygulamalarında başarının sağlanabilmesi için bu konuda yetkin ve deneyimli firmalarla çalışmak çok büyük önem taşımaktadır.

Öncelikle standartların tam olarak oturması gerekmektedir. Etiket standartları yeni yeni oluşmaya başladı. EPC şu an en çok kabul görmüş standarttır. Daha sonra ülkelerin RFID kullanımı için tahsis ettiği frekans değerleri arasında standartların oluşturulması gerekmektedir. Böylelikle kapalı sistemlerden açık sistemlere geçilebilir ve RFID merkezli uygulamalar yapılabilir. Şimdilik açık sistemlerde firmalar çözümlerini birden fazla standartla uyumlu yapmak zorundadır ama ortak seçimleri ve ortak yapılan çalışmalar bu sorunu ortadan kaldırmaktadır. En başarılı pilot projeler, şu an için kapalı devrede çalışanlardır. Standartların gelişmesiyle tüm sistemler birbirleriyle bütünleşik çalışacaktır. Bu fazlar Şekil 6.28’de gösterilmiştir.



Şekil 6.28: RFID Uygulamalarının Standartlara Bağlı Gelişimi (Gartner G2 analysis of known RFID projects, Q1 2004)

6.4. Uygulamalardan Çıkarılan Sonuçlar

6.4.1. RFID ile Yüksek Performans Sağlamak

RFID teknolojisinin özellikle tedârik zinciri açısından çok büyük yararları bulunmaktadır. Bunlar zincirin daha sıkı izlenmesi ve yönetilmesi, stok yönetiminin daha az çalışan ile sağlanması, düşük işçilik mâliyetleri, müşteri hizmetlerinde gelişim sağlanması, girdi oranlarında azalma, müşterilerin daha iyi hedeflenmesi ve müşteri davranışının daha iyi modellenmesi olarak sıralanabilir. RFID ile desteklenen tedârik zinciri uygulamalarında zincirde etkinlik, doğruluk ve güvenlik sağlanabilmektedir. Gerçek zamanlı stok ve lojistik bilgisi; üretici, tedârikçi, dağıtıcı ve perakendeciler tarafından zincirin her aşamasında paylaşılmaktadır.

Gelecekte RFID teknolojisi ile iş süreçleri yeniden ele alınacaktır. Tedârikçi, dağıtıcı ve perakendeci biraraya gelerek ortak stratejik yatırım kararları alacaktır. Gerçek zamanlı olarak elde edilen kesin veriler ile müşteri ilişkileri yönetimi kavramı (CRM) çok daha fazla önem kazanacaktır. RFID, iş süreçlerini yeniden şekillendirecek ve gerçek bir paradigma değişikliği yaratacaktır.

Geçtiğimiz 20 yıl içinde, üreticiler Kanban, ISO 9000 ve 6 Sigma gibi çeşitli yöntemlerle tedârik zincirlerini geliştirmişlerdir. Bu yöntemlerin her biri önemli iyileştirmeler sağlamıştır. Bugün ise RFID ve elektronik ürün kodlaması (EPC) teknolojileri ile, tedârik zinciri tümüyle dönüşüm geçirecektir. Tedârik zinciri yönetiminin vaadettikleri, tüm zincir boyunca RFID sistemi kurulduğu zaman gerçek anlamda yaşanılabilir olacaktır. Teknolojilerin artarak daha çok, her zaman ve her yerde olması, tedârikçilerden son kullanıcılara tüm değer zincirinde pürüzsüz iletişim sağlayacaktır. Bu gerçekleştiğinde, üreticiler yeni ve yenilikçi iş modelleri yaratarak iş performanslarını artıracaklardır.

Gartner Araştırmasına göre, RFID sistemlerine olan ilgi doruğa ulaşıyor. RFID/EPC teknolojilerinde yaklaşık on yıllık deneyimi bulunan Accenture, tüketici ürünleri ve ilaç sektöründeki üretici firmaların üst düzey yöneticileri ile bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı, RFID/EPC teknolojilerine uyum zorunluluklarının ne kadar yaygın olduğunu belirlemek ve hangi alanlarda ne zaman en fazla yarar sağlanacağı hakkında yöneticilerin görüşlerini almaktır. Nisan 2004'te gerçekleştirilen bu araştırma, ABD ve Avrupa, özellikle İngiltere, Almanya ve

Fransa'nın önde gelen üretici firmalarının RFID/EPC alanında yetkili yöneticilerini içermektedir. Toplam 80 firma ile telefonda görüşülmüştür [29].

Accenture Hakkında:

Accenture; dünyanın önde gelen yönetim danışmanlığı, teknoloji hizmetleri ve dış kaynak kullanımı şirkettir. Müşterilerinin yüksek performanslı işletmeler olmalarına yardımcı olmak amacıyla, onlarla işbirliği yapar. Derin sektörel ve iş süreçleri uzmanlığı, geniş küresel kaynakları ve kanıtlanmış danışmanlık ve dış kaynak kullanımı deneyimi ile Accenture, doğru kişilerin, yetkinliklerin, iş ortaklıklarının ve teknolojilerin birlikte hareket ederek performanslarının artmasını sağlamaktadır. Dünyada 48 ülkede 100.000 profesyonel çalışanı olan Accenture, 31 Ağustos 2004 tarihinde sona eren malî yıl içinde 13,67 milyar dolar net gelir elde etmiştir [29].

6.4.2. RFID: Zorunluluklar ve Yatırımların Getirisi

Uygulama zorunlulukları konusunda şirketler bugün hangi konumdadırlar ? Yatırımlarından ne kadar getiri beklemektedirler ? Accenture araştırması, Amerikan şirketlerinin yarısından daha fazlasının bu teknolojiyi uygulama zorunluluğunda olduğunu, Avrupa şirketlerinin ise salt %22'sinin böyle bir zorunluluğu olduğunu göstermektedir. Bu fark, piyasa dinamikleri ile açıklanabilir. ABD'de Wal-Mart gibi perakendecilerin net olarak belirlenmiş kesin uygunluk koşulları bulunmaktadır; Avrupa'da ise Metro gibi perakendecilerin zorunlulukları yorumlamaya daha açıktır ve kritik tedârikçileri kapsama alarak başlamıştır.

Şirketlerin üçte biri RFID/EPC yatırımlarının getirisinin yüksek olmasını beklerken, şirketlerin çoğu değerinden emin olmadıklarını belirtmiştir. Katılımcıların üçte ikisi, teknolojinin sağlayacağı yararlar konusunda “iknâ olmadıklarını” belirtmiştir [29].

6.4.3. Değer Zinciri Boyunca En Fazla Yarar

Yüksek getiri sağlanması konusunda ne kadar kararsız ya da emin olurlarsa olsunlar, katılımcıların hemen hemen tümü bir noktada aynı düşüncededir: RFID/EPC ile sağlanan yararlar, şirketlerinin dört duvarından çok daha ileriye gitmektedir. Araştırma katılımcılarından, RFID/EPC ile en fazla yarar sağlanacak şu alanları sıralamaları istenmiştir: Kendi şirketleri içinde, çeşitli organizasyonlar arasında (kendi şirketlerinin yanı sıra bâzı tedârikçiler ve müşteriler dahil), mağaza

faaliyetlerinde. Katılımcıların yüzde 86'sı, en fazla yararın çeşitli organizasyonlar arasında ve mağaza faaliyetlerinde sağlanacağını belirtmiştir.

Bu sonuçlara rağmen, RFID/EPC teknolojisinin şirketlerin kendi değer zincirlerinin içinde uygulanması henüz ön aşamalarındadır. Şirketlerin yalnızca % 8'i, tedârikçilerinin RFID teknolojisini benimsemelerini zorunlu kılmıştır [29].

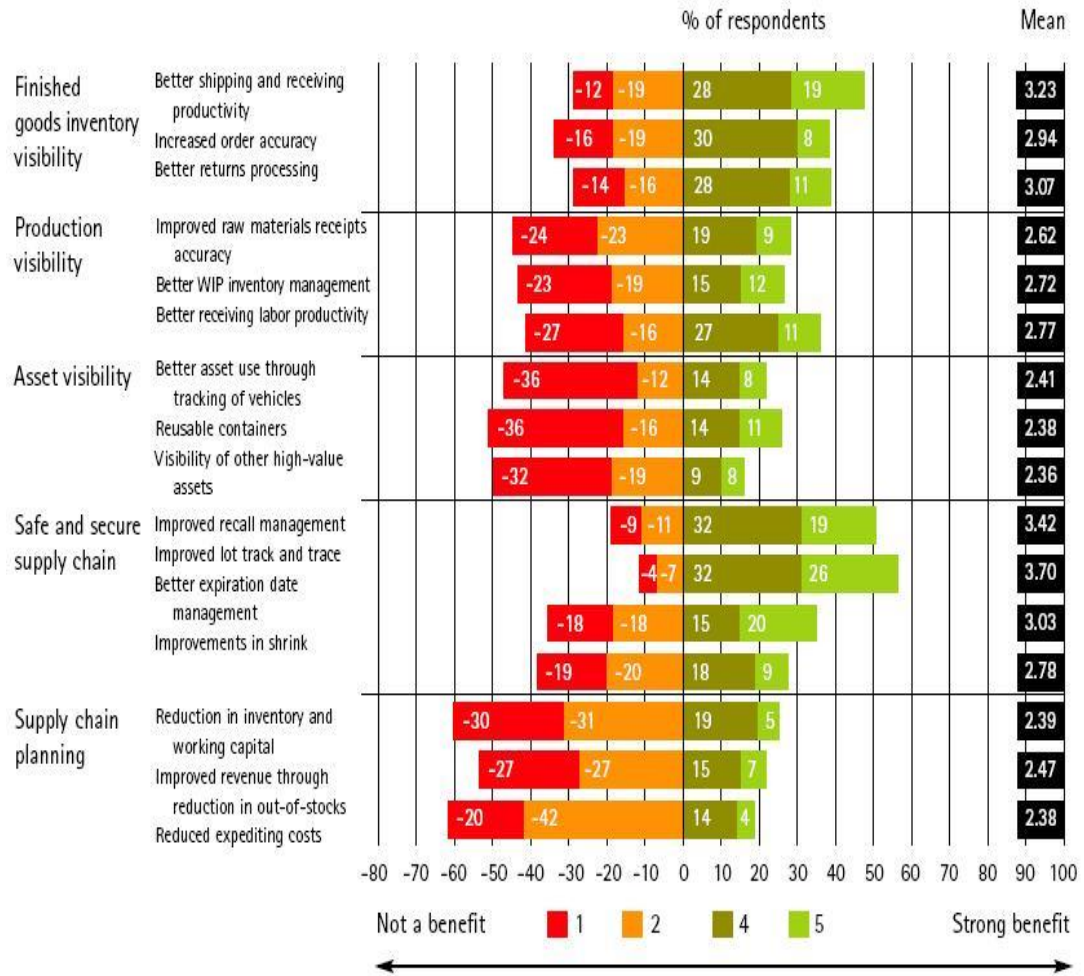
6.4.4. Kısa Vâdeye Odaklanma

Kısa dönemde RFID'nin vaadettiklerinin gerçekleştirilmesi, sistemi oluşturan diğer etkenlere de bağlıdır.

Uygulanan zorunlulukların sayısı gözönüne alındığında, katılımcıların çoğunluğunun RFID/EPC teknolojisinin kısa vâdeli yararlarına odaklanması hiç de şaşırtıcı değildir. En çok belirtilen yararlar, perakendecilerin varolan taleplerine doğrudan hitap edenler olmuştur. İlk üç yarar aşağıdaki gibidir:

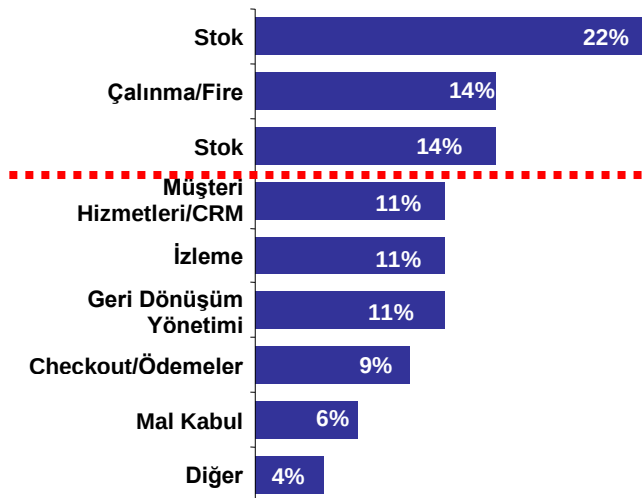
- ♦ Parçaların izlenmesinin iyileştirilmesi (%58)
- ♦ Geri çağırma yönetiminin iyileştirilmesi (yüzde 51)
- ♦ Nakliyenin ve teslim almanın iyileştirilmesi (yüzde 47) [29].

Bu teknolojinin, tedârik zinciri plânlama başlığı altında sıralanan uzun vâdeli yararları ise (stok ve işletme sermâyesinde azaltma, stokların tükenmesini önleyerek gelirlerin iyileştirilmesi ve hızlandırma mâliyetlerinin düşürülmesi) henüz yeterli önemle belirtilmemiştir. RFID sistemi tüm operasyonlara ve iş süreçlerine bütünleştirildiği ve kullanılmaya başlandığı zaman yararlarını göstermeye başlayacaktır. Yapılan araştırmada RFID'ye odaklanma noktalarını saptamak için sorulan sorular ve cevapları Şekil 6.29'da verilmiştir.



Şekil 6.29: RFID Uygulamalarının Odaklanma Noktaları (Accenture Research on Manufacturer Perspectives)

6.4.5. Uygulama için Öncelikli Alanlar



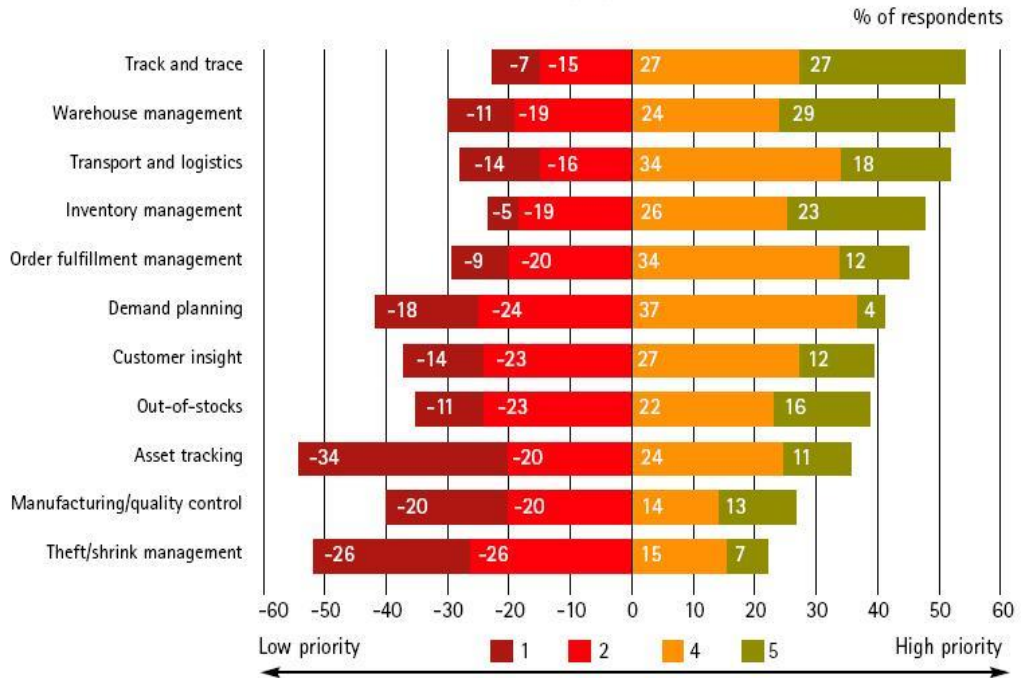
Şekil 6.30: RFID Uygulamalarının Odaklanma Noktaları (Gartner G2 analysis of known RFID projects, Q1 2004)

Katılımcılara RFID/EPC uygulamalarında öncelikli alanlar sorulmuş ve yanıtlar belirtilen yararlar ile ilişkilendirilmiştir. İzleme, katılımcıların yarısından fazlası tarafından (%54) ilk sırada belirtilmiştir; depo yönetimi de, %53 oranla bunu izlemiştir. Ulaşım ve lojistik ile stok yönetimi, sırasıyla %52 ve %49 oranlarla, belirtilen diğer öncelikli alanlardır. Araştırma sonuçları, öncelikler konusunda bölgeler arasında benzerlik göstermektedir, ancak talep plânlaması ve varlık izleme konularında ayrılmaktadır: Avrupalılar bu iki konunun RFID/EPC için önceliğinin daha az olduğunu belirtmiştir. Gartner araştırmasına göre, uygulama için öncelikli alanların sonuçları Şekil 6.30’da verilmiştir. Accenture araştırmasına göre, uygulamada öncelikli alanların sonuçları Şekil 6.31’de verilmiştir. [29].

Perakendecilikte doğru zamanda doğru ürünün doğru yerde bulunabilirliğinin sağlanmasında RFID etiketleme önem kazanıyor. Alışveriş merkezleri yalın felsefeyle çalışmaya başladılar.

Genel olarak uygulamalar ya müşteri odaklı ya da tedârik zinciri odaklı yapılmaktadır. Gartner tarafından yapılan bir araştırmaya göre uygulamaların çoğunluğu, ürün izlenebilirliğine ve bulunabilirliğine odaklıdır. Müşteri hoşnutluğu ikinci plânda kalmaktadır.

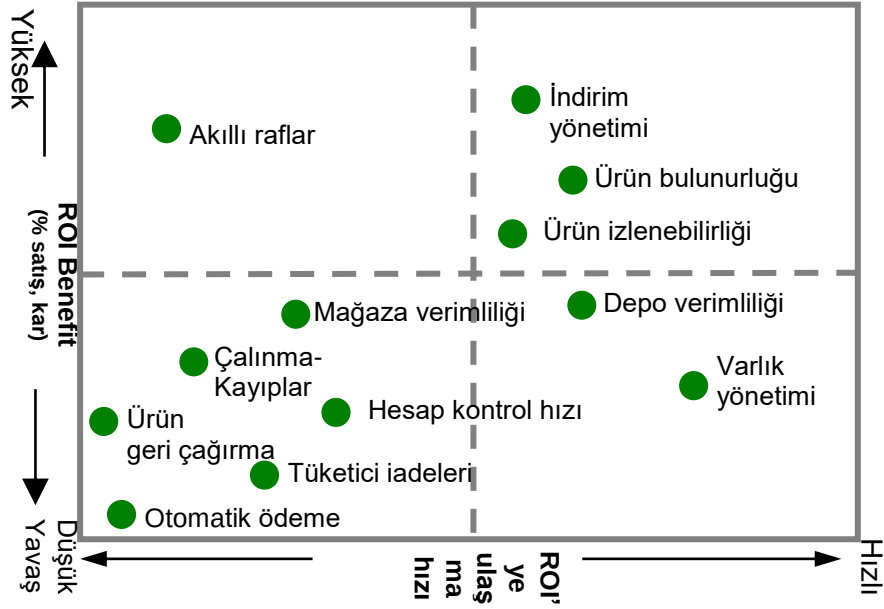
Priority areas for implementation are driven by core manufacturing logistics requirements.



Şekil 6.31: RFID İçin Uygulamada Öncelikli Alanlar (Accenture Research on Manufacturer Perspectives)

6.4.6. RFID'nin Önündeki Engeller: Mâliyet ve İstikrâr

Kurulum mâliyeti şimdiki zamanda yüksek olsa da, yine de RFID, şirketlerin benimseyecekleri en stratejik teknolojilerden biri olacaktır. Yatırımın geri dönüşümü, Gartner araştırmasında hız ve kârlılık bakımından Şekil 6.32'de ortaya konmuştur.

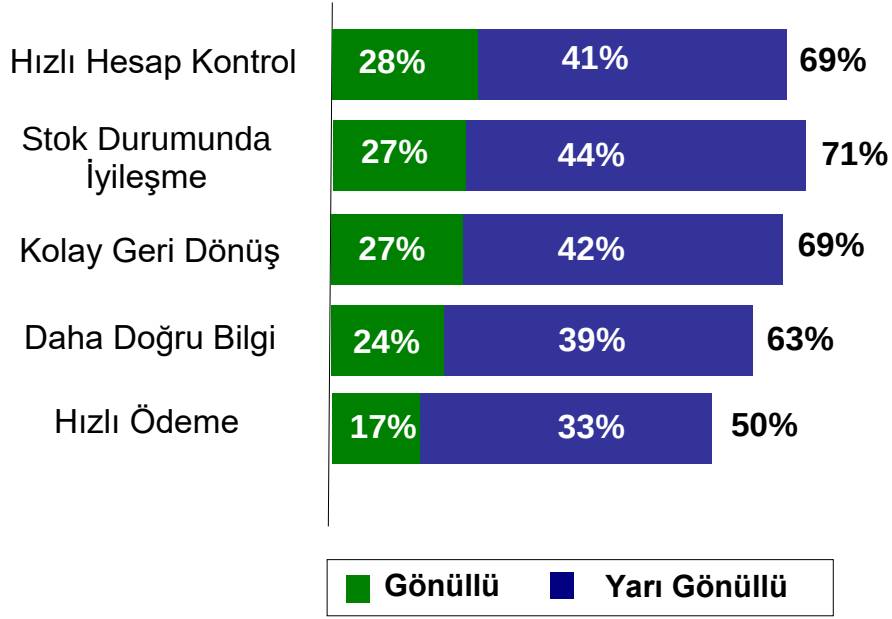


Şekil 6.32: ROI Hızı (Gartner G2 analysis of known RFID projects, Q1 2004)

Katılımcılardan, RFID/EPC teknolojilerinin uygulanması karşısındaki engellerin değerlendirilmesi istendiğinde, mâliyet konuları ve yaklaşımın istikrârlılığı, önde gelen sorunlar olarak belirlenmiştir. Piyasanın standardizasyonu hakkında endişeler ve yeterli işbirliğinin bulunmaması da belirtilen engeller arasındadır. Piyasanın istikrârı ve standardizasyonu, uygunluk konusunda daha çok etkenin olduğu ABD'de daha fazla belirtilmiştir. Tüketici algılamaları ve gizlilik konuları medyada geniş yer alsa da, araştırma katılımcıları bu konuları kritik sorunlar olarak görmemektedir.

Accenture araştırmasının sonuçları, RFID/EPC teknolojisinin tam ölçekli uygulaması konusunda farklılıklar göstermektedir. Araştırma kapsamındaki yaklaşım, tüm ABD şirketlerinin halihazırda “iş örnekleri geliştirdiklerini ya da değerlendirdiklerini” belirtmiştir. Bunların %21'i pilot aşamasındadır ve %3'ü uygulamaya geçmiştir. Avrupa'da ise durum farklıdır: şirketlerin salt %40'ı RFID/EPC iş örneklerini uygulamaktadır, %16'sı pilot uygulama aşamasındadır ve %7'si uygulamaya geçmiştir [29].

RFID/EPC uygulamaları, ABD ve Avrupa’da 2005’e kadar hızlı bir büyüme göstermese de, iş örnekleri ve ürün düzeylerinde teknolojinin her zaman her yerde olma özelliği ancak 2007 yılından itibaren yaşama geçecektir. RFID benimsedikçe duyurulan pilot uygulamalar azalıyor ve denemeler projelerle yer değiştiriyor. Gartner Araştırması Şekil 6.33’e göre, Müşteriler RFID’yi kaygılara rağmen benimseme yolundadır.



Şekil 6.33: RFID Kullanımının Müşteriler Tarafından Benimsenme Oranları(Gartner G2, September 2003)

6.4.7. RFID ile Yüksek Performanslı Değer Zincirleri

Accenture araştırması, RFID uygulamasının mutlaka gerçekleşeceğini anlaşıldığını, ancak yararlarının henüz tam olarak anlaşılmadığını göstermektedir. ABD katılımcılarının yarısından fazlasının, halihazırda RFID/EPC uygulamaları zorunluluğu bulunmakta ve görüşülenlerin hemen hepsi en azından iş örneklerini geliştirmektedir. Avrupalı katılımcıların ise salt %22’sinin zorunluluğu bulunmakta, ancak %40’ı, farklı aşamalarda olan iş örnekleri üzerinde çalışmaktadır. Yatırımlardan yüksek getiri beklentisi bulunsa da, katılımcıların 2/3’ü bu teknolojinin sağladığı yararlar konusunda henüz iknâ olmuş değiller. Şirketlere kendi içinde daha fazla yarar sağlanıp sağlanamayacağı sorusu yöneltildiğinde ise, büyük çoğunluk yararın şirket dışında sağlanacağını belirtmiştir.

RFID sistemleri ile zincir boyunca her düzeyde kontrolün yapılabilmesi, baştan sona tüm zincirin performansını ölçmemize olanak sağlıyor. RFID sistemleri, yalın üretim

ilkelerine uygun çözümler üretmede oldukça kullanışlıdır. Artık başarmak için salt ürünlerimizin değil etiketlerimizin de akıllı olması gerekiyor

Sonuç olarak, RFID Sistemli uygulamalar sayesinde, işgücü gereksinimleri, Ulaşım, Dağıtım, Depolama, Stoka Alma, Kontrol gibi iş süreçlerinde azalmaktadır. Aynı zamanda stokta bulunmama ve fireler ortadan kalkmakta ve servis hizmetimizde, müşteri ve tedârikçi ilişkilerinde ve varlık yönetiminde gelişmeler olmaktadır. Koli düzeyinde etiketlemenin, perakendecilikte Tedârik Zincirine oldukça fazla yararı olmaktadır. Parça düzeyinde etiketleme ise, yüksek düzeylerde elleçleme miktarlarına sahip operasyonel işlerde stok doğruluğundan kuşkulandığı için çok daha fazla yararlıdır. Palet düzeyinde etiketleme, tek çeşit üründen büyük oranlarda gönderim yapan firmalar için yararlıdır. Ama her düzeyde etiketleme yapılmalıdır ki tedârik zincirimizi en iyi şekilde yönetebilelim.

Depolamada sağladığı olanaklar ise şunlardır:

- Dinamik rotalama, plânlama ve doğrudan sevkiyatlar
- Tam zamanında üretime destek, bilgi paylaşımı ve veri barındırma
- Taşıma süresince çevresel durumların izlenmesi ve iz sürme
- İzlenebilirlik
- Müşteriyi bilgilendirme ve ürüne değer katma
- Hızlı Çapraz sevkiyat ve etkili paletleme
- Stok Doğruluğu

RFID/EPC teknolojisinin değer zincirinde yaygınlaşmasıyla iş dünyasına yeni bir hareket gelecektir. Bu gerçekleştiğinde, teknoloji salt varolan durumun iyileştirilmesinin çok daha ötesinde yararlar sağlayacaktır. Üreticilerin iş performanslarında devrim yaratacak, yenilik ve yeni gelir yaratma konularında fırsatlar sunacaktır.

7. OT/VT VE RADYO FREKANS TANIMLAMA SİSTEMLERİ KONULU ANKET SONUÇLARI

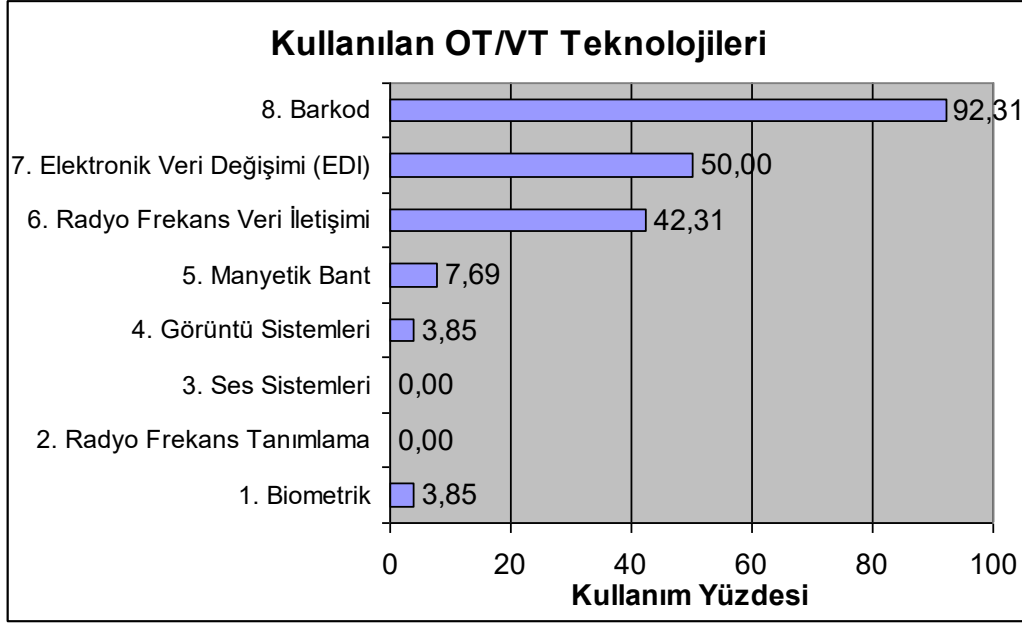
7.1. Genel Bilgi

Son yıllarda tedârik zinciri yönetiminin gelişmesiyle birlikte firmalara önemli rekâbet üstünlükleri sağlayan çeşitli öğeler ortaya çıkmıştır. Zincirimizi en iyi şekilde yönetmek için gerek duyulan depo yönetim sistemlerinde kullanılan Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknolojileri aynı zamanda tedârik zincirinin sinir sistemi gibi çalışmaktadır. Bu teknolojilerden Radyo Frekans Tanımlama Sistemi, etiketleme ve teknolojik altyapı mâliyetlerinin giderek düşmesiyle birlikte yaygınlaşmaya başlamıştır. Hattâ gelecekte barkod sistemlerinin yerini alacağından sözedilmekte ve bu yönde çalışmalar yapılmaktadır.

Yapılan anket, Türkiye’de depo yönetim sistemlerinde otomatik tanımlama ve veri toplama teknolojilerini kullanan firmaların varolan durumlarını saptamak ve geleceğin teknolojisi RFID sistemlerine bakış açılarını görmeyi amaçlamaktadır. İki bölümden oluşan anketin birinci bölümünde, kullanılan teknolojileri ortaya çıkarmak, kullanılan bu teknolojilerin sistemin hangi bölümlerinde kullanıldığını ortaya koymak ve OT/VT’yi yeğleme nedenlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu türde bir anket çalışması daha önce A.B.D.’de yapılmıştır. Çıkan sonuçlar bu anketle de karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu teknolojileri yeğleme nedenleri hakkında yapılan değerlendirmede faktör analizi yapılarak, firmaların hangi amaçlara odaklandığı belirlenmiştir. Anketin ikinci kısmında ise RFID sistemi kullanmayı plânlayan firmaların bu teknolojiyi yeğleme nedenleri, kullanmak istedikleri iş süreçleri ve hangi birim bazında kullanmak istedikleri ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Aynı şekilde yeğleme nedenleri hakkında yapılan değerlendirmede, firmaların RFID Teknolojisini seçerken odaklandıkları amaçlar belirlenmiştir. Böylece iki sonuç karşılaştırılarak bu yeni teknoloji ile birlikte firmaların beklentilerinin ne şekilde değiştiği belirlenmiştir. Tüm değerlendirmeler SPSS’de yapılmıştır. Anket örneği Ek-A’da yer almaktadır. Frekans Değerleri ile ilgili tablolar ise Ek-B’de verilmiştir.

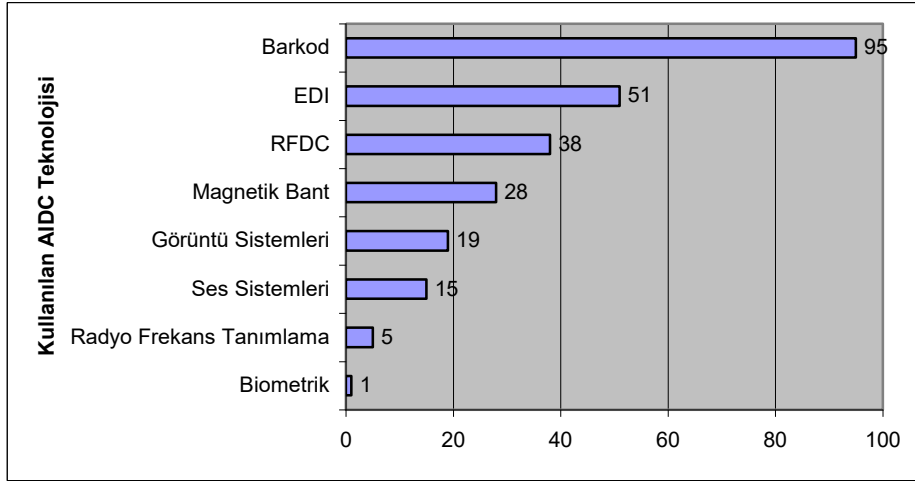
7.2. Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknolojileri Anketlerinin Değerlendirilmesi

“Şirketinizde kullandığınız OT/VT Teknolojileri hangileridir ?” sorusuna verilen yanıtlar Şekil 7.1’de görüldüğü gibidir.



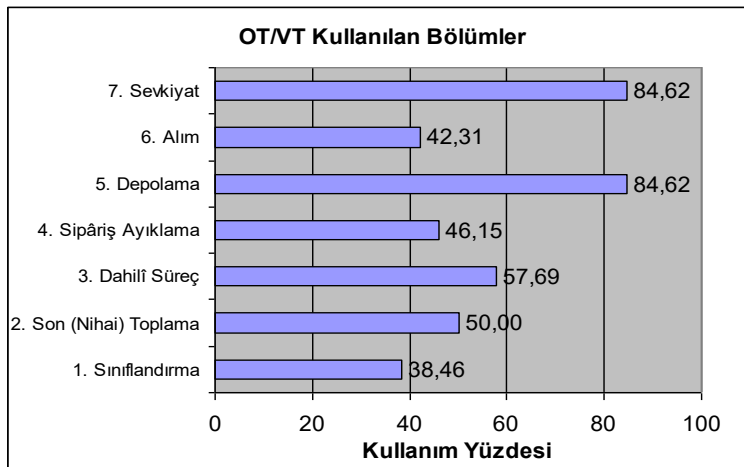
Şekil 7.1: OT/VT Teknolojilerinin Yeğlenme Sıklıkları

Buna göre barkodlar, OT/VT teknolojilerinde büyük bir fark ile ilk yeğlenen tekniktir. Bu teknolojilerden herhangi birinin kullanıldığı yerlerin %92,31’inde barkodlar kullanılmaktadır. İkinci sırada %50 ile EDI sistemleri gelmektedir. Gelişmekte olan internet uygulamaları ile EDI bu konumunu ileride yitirecektir. En çok kullanılan Radyo Frekans Veri İletimi sistemi, barkodlar stoğu tanımladıktan sonra, alanın herhangi bir yerinde bulunan çalışanın veriyi merkezî bilgisayara göndermesini kablosuz olarak sağlar. Bunun yanında EDI ile müşteri veya tedârikçiye toplanan bu veriler iletilir. Görüldüğü üzere Radyo Frekans Tanımlama Sistemini şu anda Türkiye’de kullanan firma, bu yapılan ankete göre yoktur. Yapılan bir iki proje şu anda pilot olarak uygulanmaktadır. Bunlardan biri Toyota fabrikasında montaj hattı üzerinde araç tâkip ve bilgi taşıma sistemidir. A.B.D. de yapılan ankete verilen yanıtlar ise Şekil 7.2’de verilmiştir.



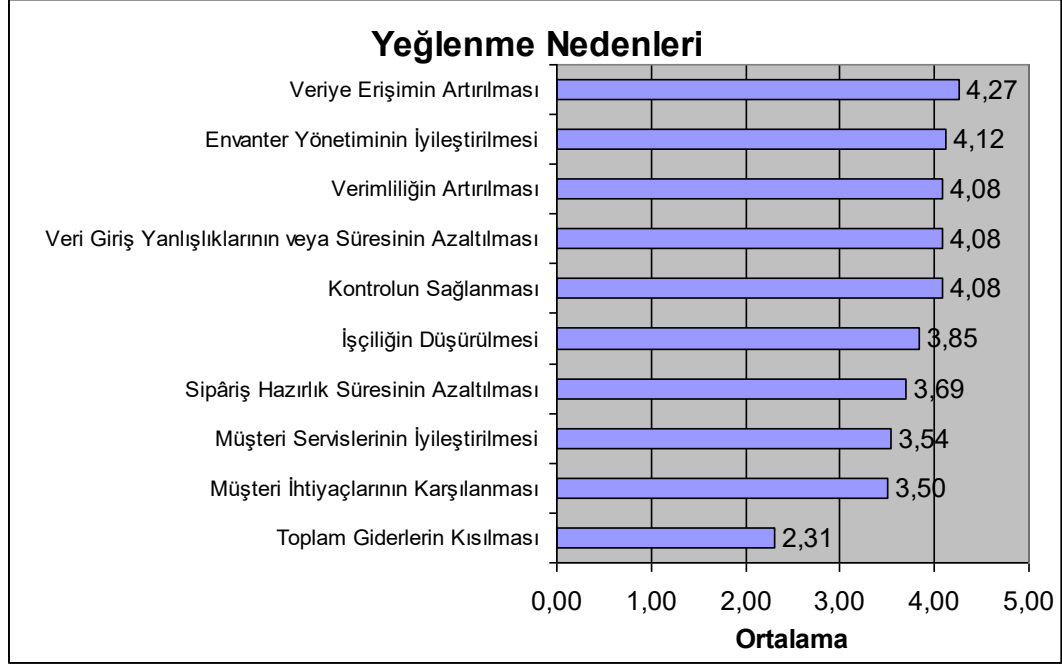
Şekil 7.2: OT/VT Teknolojilerinin Yeğlenme Sıklıkları (Forger G., September 2000)

Şekil 7.2’den görüldüğü üzere iki sonucu karşılaştırsak ilerleyen zamanlarda Radyo Frekans Veri İletiminin kullanımı artmıştır. Bu sistem RFID Sisteminin temel bir altyapı taşı olduğundan dolayı, ileride firmaların RFID’ye geçerken sistemlerini daha uyumlu bir şekilde tasarladıklarını görmekteyiz. Barkodlar ile yerine geçmesi plânlanan RFID etiket sistemi için geliştirilen EPC’nin teknolojik olarak tek farkı aslında, EPC’nin üzerindeki anten sayesinde, üzerinde taşıdığı kodu hava arayüzü ile doğrudan bir görüş zorunluluğu olmadan Radyo Frekans Veri İletim Terminallerine iletebilmesidir. Böylece Radyo Frekans Veri İletim Sistemlerini kullanan firmaların gelecekte RFID Sistemlerine geçmesi daha kolay olacaktır. Ayrıca Manyetik Bant gibi eski teknolojilerin kullanımı azalmakta ve yerini yeni teknolojilere bırakmaktadır. “Şirketinizde hangi bölümler OT/VT Teknolojilerini kullanmaktadır ?” sorusuna verilen yanıtlar Şekil 7.3 de görülmektedir.



Şekil 7.3: ‘Şirketinizde hangi bölümler AIDC sistemini kullanmaktadır ?’ Sorusuna Verilen Yanıtlar

Firmalarda Sevkiyat ve Depolama daha sonra Dahili Süreç bölümleri, AIDC teknolojisini en çok kullanan birimlerdir. Bunları sırasıyla Son Toplama ve Sipariş Ayıklama bölümleri izlemektedir. Bu sistemin kurulmasında gözetilen ve beklenen yararlar ise Şekil 7.4’de belirtilmiştir.



Şekil 7.4: ‘Şirketinizde OT/VT’yi yeğleme nedenleriniz ?’ Sorusuna Verilen Yanıtlar

Buna göre 1 (Çok Önemsiz)’den 5 (Çok Önemli)’e önem dereceli anket sorusuna verilen yanıtlara göre, OT/VT’nin seçiminde öne çıkan en önemli öğeler; performans ve verimliliği artıran öğeler olmuştur. Toplam Giderlerin Kısılması, ortalamanın altında kalmıştır. Bu da, dolaylı da olsa giderlerin kısılmasına yardımcı olan OT/VT Teknolojilerini firmaların doğrudan bir mâliyet kalemi olarak algıladıklarını göstermektedir. Hazır kurulu OT/VT Sistemlerinde Müşteri Hoşnutluğu ise İzlenebilirlik, Performans ve Verimlilikten daha sonra düşünülmektedir. Tablo 7.1.’e göre ortalamalar ve standart sapmaları görebilirsiniz. Standart Sapmalar düşük değerlerde özellikle ölçek aralığı olan 1 değerinin altında kalmışlardır bu da aşağı yukarı tüm yanıtlayanların hemfikir olduğunu, düşünceleri arasında fazla fark olmadığını göstermektedir. Toplam kayıt sayısı 26’dır. Bu sonuçlar SPSS Programı kullanılarak elde edilmiştir. Bu yanıtlara ait sıklık (frekans) tablosu Ek-B’de verilmiştir.

Tablo 7.1: OT/VT Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi**Belirlenmiş İstatistikler**

	Ortalama	Std. Sapma	Analiz S.
Kontrolün Sağlanması	4,08	,935	26
Toplam Giderlerin Kısılması	2,31	,736	26
Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması	3,69	,970	26
Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması	4,08	,935	26
Müşteri İhtiyaçlarının Karşlanması	3,50	,906	26
Veriye Erişimin Artırılması	4,27	,919	26
İşçiliğin Düşürülmesi	3,85	,881	26
Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi	3,54	,905	26
Verimliliğin Artırılması	4,08	,744	26
Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi	4,12	,766	26

7.3. Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknolojileri İçin Yeğleme Nedenlerinin Faktör Analizi Testi ile Değerlendirilmesi

Değişkenlerin ölçümleri en az eşit aralıklı ölçek düzeyinde yapılmış olup aralarındaki ilişki doğrusaldır. Faktör analizi yapılmadan önce bu testin anket yanıtlarının değerlendirilmesinde kullanılmasının uygun olup olmadığı öncelikle test edilmelidir. Bunun için KMO ve Bartlett Testi uygulanmıştır. Sonuçları Tablo 7.2’de verilmiştir. Toplam 10 maddemiz faktör analizine sokulmuştur ki aralarındaki ilişkiler bağlamında ölçeğin bütününün etmen yapısı ortaya çıksın. Burada araştırmanın amacı, maddeleri ortak bir bileşenle ifade edip edemeyeceğimizi bulmak ve firmaların odaklandıkları etmenleri ortaya çıkartmak olduğundan Temel Bileşenler (Principal Components) seçilmiştir. Özdeğer (Eigenvalues) üstü seçeneği 1 olarak öntanımlıdır.

Tablo 7.2: KMO ve Bartlett's Test Sonuçları**KMO and Bartlett's Test**

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,730
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	160,485
	df	45
	Sig.	,000

Tablo 7.2.'de veri-faktör analizi uyumu testlerinin sonuçları görülmektedir. Buna göre, Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy değeri, değişkenler tarafından oluşturulan ortak varyans miktarını bildirmektedir. Bu değerin 1,00'e yakın olması, verinin faktör analizi için uygun olduğunu gösterirken, 0,50'nin altına düşmesi bu veriler ile faktör analizi yapmanın doğru olmayacağını bildirmektedir. Bartlett's Test of Sphericity değeri ve onun anlamlılığı ise değişkenlerin birbirleri ile korelasyon gösterip göstermediklerini sınar. Bu değerin anlamlılığı, yani Sig. değeri 0,10 ve daha üzerindeyse, bu verilerle faktör analizi yapmanın uygun olmadığı söylenebilir. Burada görüleceği üzere ($0,73 > 0,50$) ve ($0,00 < 0,10$) olup iki değer de kullanılan verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 7.3: Faktoriyel Varyanslar**Communalities**

	Initial	Extraction
Kontrolün Sağlanması	1,000	,698
Toplam Giderlerin Kısılması	1,000	,895
Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması	1,000	,860
Veri Giriş Yanlılıklarının veya Süresinin Azaltılması	1,000	,768
Müşteri İhtiyaçlarının Karşılansması	1,000	,908
Veriye Erişimin Artırılması	1,000	,597
İşçiliğin Düşürülmesi	1,000	,485
Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi	1,000	,920
Verimliliğin Artırılması	1,000	,756
Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi	1,000	,849

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Tablo 7.3., maddelerin içindeki faktöriyel varyansları göstermektedir. Yâni her bir maddenin içinde, analiz sonucunda ortaya çıkan etmenlerin varyanslarının ne kadarının bulunduğunu gösterir. Temel Bileşenler için başlangıç değeri her zaman 1,0'dır. Extraction bölümünde küçük olan değerler, o maddenin içinde, maddelerin oluşturdukları ortak varyansın çok küçük bir kısmının bulunduğunu göstermektedir. Büyük olan değerler ise maddenin içinde, ölçeğin içindeki maddelerin oluşturduğu ortak varyansının büyük kısmının bulunduğunu gösterir. Çok küçük değerler analizden çıkarılabilir.

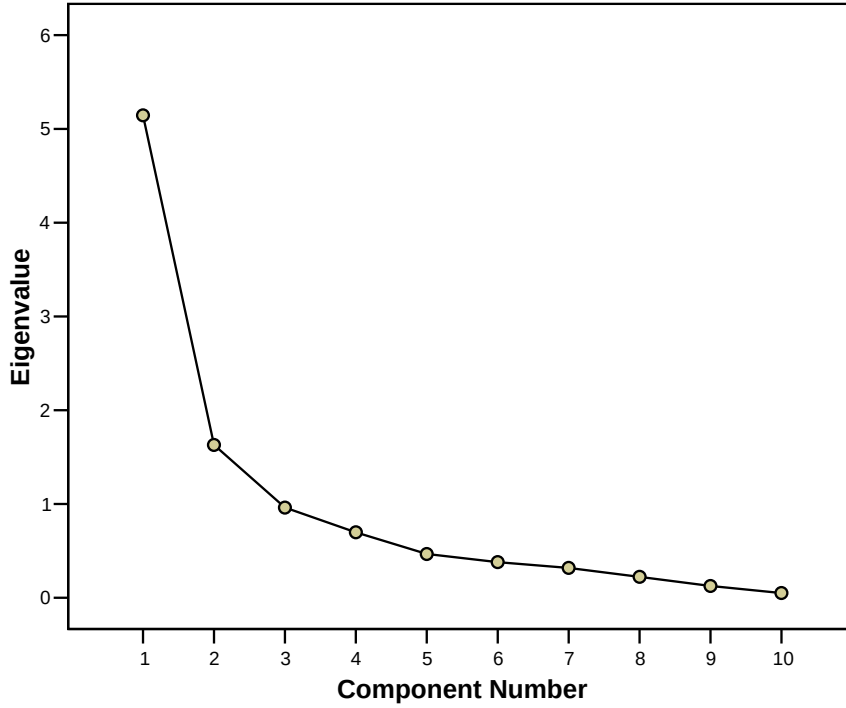
Tablo 7.4: Faktör Dağılımları ve Döndürülmüş Faktör Sonuçları

Total Variance Explained

Bileşenler	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Toplam	% Varyans	Toplam %	Toplam	% Varyans	Toplam %
1	5,144	51,443	51,443	5,144	51,443	51,443
2	1,630	16,303	67,746	1,630	16,303	67,746
3	,962	9,616	77,362	,962	9,616	77,362
4	,698	6,983	84,344			
5	,467	4,670	89,014	Rotation Sums of Squared Loadings		
6	,380	3,803	92,817			
				Toplam	% Varyans	Toplam %
7	,318	3,184	96,001	3,347	33,469	33,469
8	,224	2,236	98,237	2,803	28,032	61,501
9	,126	1,259	99,497	1,586	15,861	77,362
10	,050	,503	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Scree Plot



Şekil 7.5: Bileşenlerin Özdeğer Sonuçları

Tablo 7.4.'de ve Şekil 7.5'de görebileceğimiz analiz sonucunda özdeğeri 1'in üzerinde olan 2 ana bileşen vardır. Ama 3. bileşenin özdeğeri 1'e çok yakın olduğu için analiz 3 etmenli olarak yeniden hesaplatılmıştır. 1. bileşen bu ölçekle ölçülmeye çalışılan yeğleme nedeninin %51,44'ünü açıklarken sırasıyla 2. bileşen %16,30'unu, 3. bileşen ise %9,61'ini açıklamaktadır. Toplamda bu ölçek, ölçülmeye çalışılan yeğleme nedenlerinin %77,36'nı açıklayabilmektedir. Bu değerin çok düşük olmaması beklenirdi ve bu sonuç oldukça iyidir. Çünkü açıklanan varyansın düşüklüğü, o ölçekle elde edilen bilginin de o denli az olduğu anlamına gelir. Bu değerin %50'nin üzerinde olması gerekir. Bizim sonucumuzda ise birikimli (kümülatif) varyans %77,36'dır. Bu sonuçlardan sonra Tablo 7.5.'de etmen yüklerini, yâni hangi maddelerin hangi maddelerle aynı değişken altına toplandığını görebiliriz. Böylece firmaların bu teknolojileri seçerken odaklandıkları yeğleme nedenlerini genel olarak söyleyebiliriz.

Tablo 7.5: Faktör Yükleri

Component Matrix(a)

	Bileşenler		
	1	2	3
Veri Giriş Yanlılıklarının veya Süresinin Azaltılması	,780	,318	
Müşteri İhtiyaçlarının Karşıllanması	,772	-,557	
Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi	,759		-,461
Veriye Erişimin Artırılması	,733		
Verimliliğin Artırılması	,733	,467	
Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi	,732	-,619	
Kontrolün Sağlanması	,710	,338	
Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması	,696	-,605	
İşçiliğin Düşürülmesi	,675		
Toplam Giderlerin Kısılması	,556		,764

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a. 3 components extracted.

Yapılan analiz sonucu 3 temel bileşenimiz vardı. Bunları Tablo 7.5.'de Components başlığı altında görmekteyiz. Her bir madde, bir veya daha çok bileşen altında toplanabilmektedir. Bu tablodaki değerlerin büyüklüğü, o maddenin o bileşene o kadar büyük bir güçle ait olduğunu göstermektedir. Ama burada bazı maddelerin tam olarak hangi bileşene ait olduğunu söylemenin zorlaştığı durumlar da vardır. Bu duruma bu hâliyle karar vermek zor olduğundan faktör analizi sonuçlarına rotasyon adı verilen bir yöntem uygulanır.

Rotasyon, açıklanan varyansı bozmadan daha okunabilir ya da daha uygun bir etmen yapısı bulabilmek için kullanılan bazı yöntemlere verilen genel bir addır. Yâni birden çok rotasyon yöntemi vardır. Bu analizin yeniden yorumlanmasında Varimax denilen rotasyon yöntemi kullanılmıştır. Rotasyonlu sonuçlarla açıklanan varyans değerleri Tablo 7.4.'de önceden verilmişti. Yine aynı şekilde 3 bileşen vardır ama maddelerin bu bileşenlere dağılımları değişmiştir. Tablo 7.6.'da ise Rotated Components'leri görmekteyiz. Görüldüğü gibi bu yöntemle biz okunabilirliği artırmış bulunmaktayız.

Tablo 7.6: Döndürülmüş Bileşen Matrisi**Rotated Component Matrix(a)**

	Bileşenler		
	1	2	3
Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi	,866		
Kontrolün Sağlanması	,815		
Verimliliğin Artırılması	,810		,312
Veriye Erişimin Artırılması	,667		,316
Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması	,652		,561
İşçiliğin Düşürülmesi	,510		,384
Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi		,926	
Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması		,903	
Müşteri İhtiyaçlarının Karşlanması		,902	
Toplam Giderlerin Kısılması			,917

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

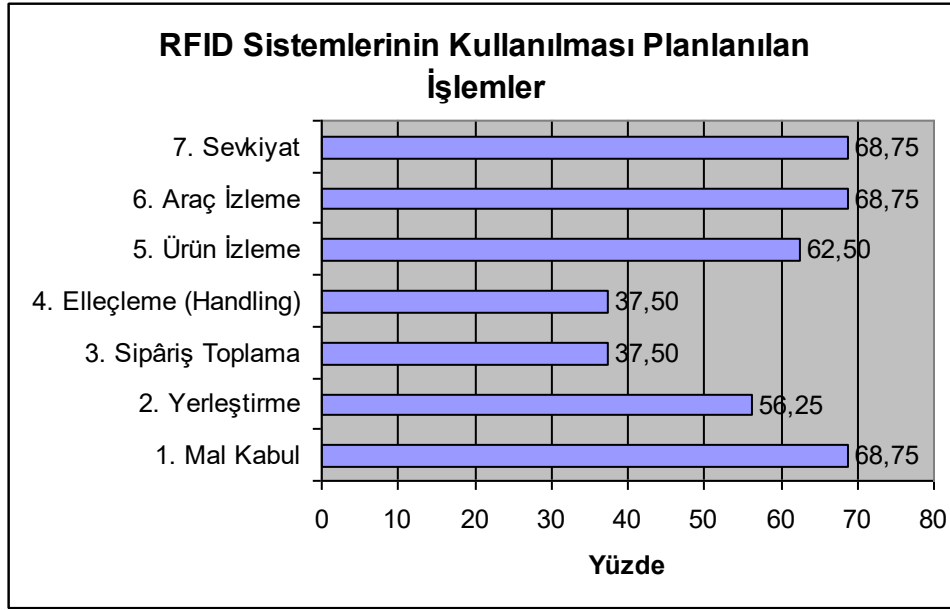
A. Rotation converged in 5 iterations.

Faktör Analizi sonuçlarını yorumlarsak, Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi, Kontrolün Sağlanması, Verimliliğin Artırılması, Veriye Erişimin Artırılması, Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması maddeleri 1. etmeni oluşturmaktadır. Bu etmeni ifâde eden temel bileşen ise Envanter Yönetiminin İyileştirilmesidir. Böylece firmalar için en önemli etmenin bu bileşenlerden yola çıkarak stoklarını görebilmek, ürün izlenebilirliği ve elde bulunma olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü envanter yönetimi iyileştirilmesi ve kontrolün sağlanmasının temelinde izlenebilirlik ve her zaman doğru ürünün doğru yerde doğru zamanda bulunması yatar. Birinci etmene etki eden diğer bileşenleri ise performans ve verimlilik ile ifâde edebiliriz. Böylece 1. etmenin tümüyle firmaların kendi iş süreçlerine odaklandıklarını görebiliriz. Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi, Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması ve Müşteri Gereksinimlerinin karşılanması 2. etmeni oluşturmaktadır. Firmaların ikinci olarak odaklandıkları ögeyi ise Müşteri Hoşnutluğu diye adlandırabiliriz. Son olarak da firmalar bu sistemleri yeğlerken düşündükleri ögenin, giderlerinin azaltılması olduğunu görebiliriz. Aslında firmalar, bu sistemleri bir gider azaltıcı ögeden çok doğrudan kurulum aşamasında bir mâliyet ögesi olarak gördüklerini söyleyebiliriz, ama bu sistemler dolaylı da olsa işletme

sırasında gerçekten giderlerimizi azaltır. Şimdi RFID sistemlerine ilişkin anketlerin değerlendirmelerini yaparak firmaların beklentilerinin ne yönde değiştiğini görebiliriz.

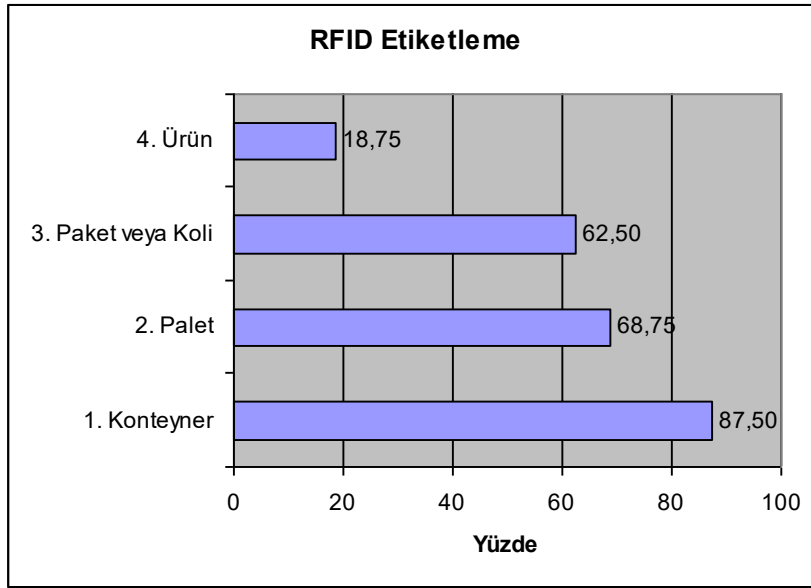
7.4. RFID Sistemleri Anketlerinin Değerlendirilmesi

“RFID Sistemlerinin Kullanılması Plânlanan İşlemler Nelerdir ?” sorusuna verilen yanıtları Şekil 7.6’da görebilirsiniz.



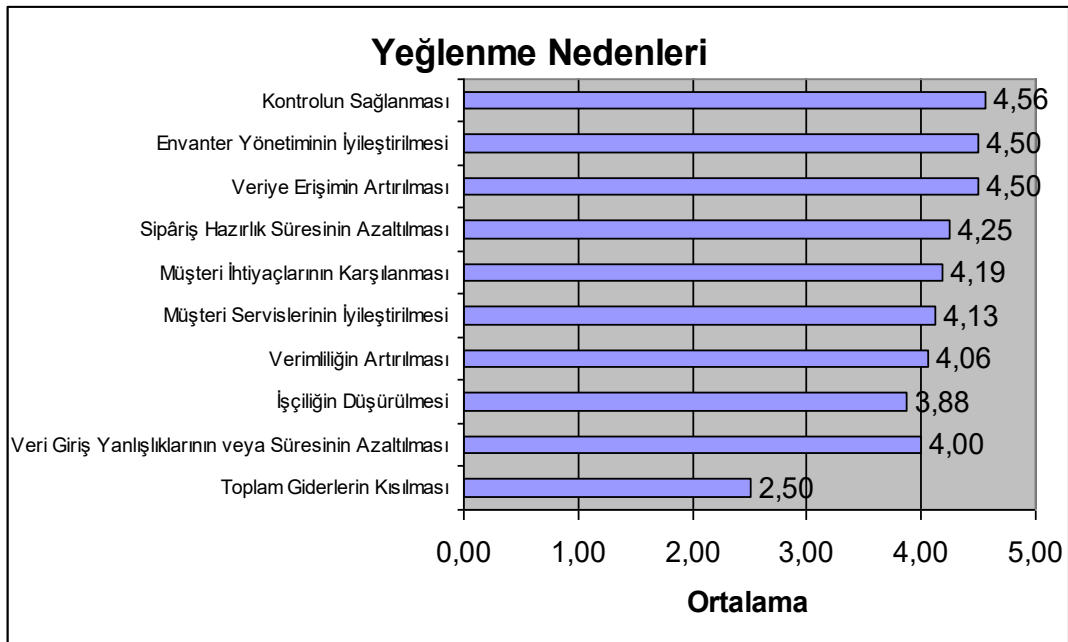
Şekil 7.6: “RFID Sistemlerinin Kullanılması Planlanan İşlemler Nedir ?” Sorusunun Yanıtı

Bu sonuçlara göre mal kabul, mal gönderme, ürün ve araç izleme ön plâna çıkmaktadır. Yerleştirme, Elleçleme ve Sipariş Toplama gibi dahilî süreçlerde ise kullanılması daha arka plândadır. “RFID etiketleme sistemlerini hangi grup bazında kullanmayı plânladınız ?” sorusuna verilen yanıtlar, Şekil 7.7’dedir. Buna göre firmaların mâliyet ögesini daha çok gözönünde bulundurduğu anlaşılmaktadır. İlk aşamada plânlanan ürünler daha büyük gruplar ve yüksek adetlerde etiketlenmektedir. Ürün bazında etiketleme seçeneğine yanıt veren firmalar, daha çok otomotiv sektöründendir. Buradaki amaç ise montaj hattı üzerinde araç bilgilerini etikette depolayıp iş emirleri verdirmek ve otomatik ve özel üretim yapabilmektir. Özellikle tam zamanında üretim yapan firmalar için bu çok önemli bir etiketleme yöntemidir.



Şekil 7.7: “RFID etiket sistemlerini hangi grup bazında kullanmayı planlıyorsunuz ?” Sorusunun Yanıtı

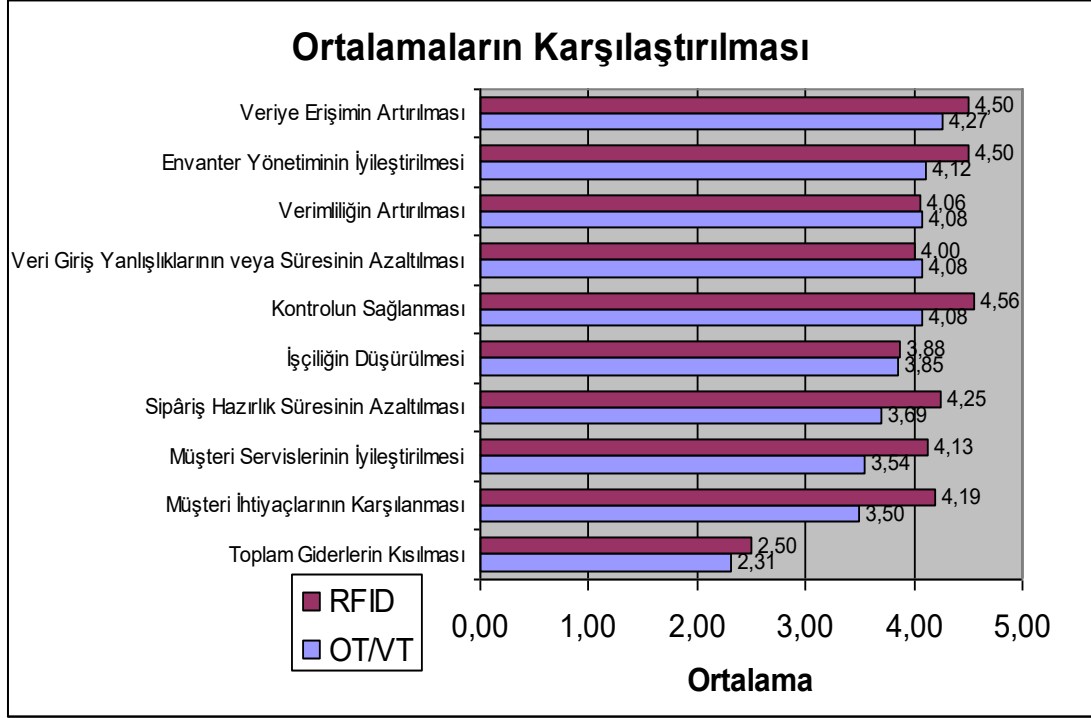
Bu sistemin kurulmasında gözetilen ve beklenen yararlar ise Şekil 7.8’de belirtilmiştir.



Şekil 7.8: ‘Şirketinizde RFID sistemlerini yeğleme nedenleriniz?’ Sorusuna Verilen Yanıtlar

Buna göre 1 (Çok Önemsiz)’den 5 (Çok Önemli)’e önem dereceli anket sorusuna verilen yanıtlara göre, RFID Sisteminin seçiminde öne çıkan en önemli öğeler öncelikle ürün ve stok izlenebilirliğini ön plânda tutan kontrolün sağlanması ve stok yönetiminin iyileştirilmesi olmuştur. Ayrıca firmalar RFID sistemine geçmeyi

plânlarken müşteri hoşnutluğuna performans ve verimlilik kadar önem verdiklerini göstermektedirler. Bu demektir ki, firmalar RFID sistemleri ile yapabileceklerini artırabileceklerini düşünüyorlar ve RFID sistemlerinden beklentilerinin daha üst düzeyde olduğunu belirtiyorlar. Bunu iki anketin yanıtlarının ortalamalarını karşılaştıran Şekil 7.9.’dan daha iyi görebiliriz.



Şekil 7.9: OT/VT ve RFID Sistemlerini Yeğleme Nedenlerinin Karşılaştırılması

Şekil 7.9’den görüldüğü üzere RFID Sistemi ile firmaların bu sistemleri yeğlemedeki tüm beklentilerinde bir artış söz konusudur. Özellikle RFID sistemlerini firmalar Müşteri Hoşnutluğunu artırmada, Müşteri İlişkileri Yönetiminde bir anahtar olarak görmektedirler.

Toplam Giderlerin Kısılması ortalamanın altında kalmıştır. Bu da şimdilik daha mâliyetli bir sistem olan RFID sistemlerinin kurulumunun getireceği mâliyet yüzünden firmaların dolaylı olarak giderlerinde bir azalmaya neden olacağını görememekten kaynaklanıyor diyebiliriz. Farklı olarak RFID sisteminin mâliyet düşünülerek kurulacak bir sistem olmadığını da düşünebiliriz. Tablo 7.7.’ye göre ortalamaları ve standart sapmaları görebilirsiniz. Standart Sapmalar OT/VT’ye göre daha da düşük değerlerde özellikle ölçek aralığı olan 1 değerinin altında kalmışlardır, bu da aşağı yukarı tüm yanıtlayanların hemfikir olduğunu, düşünceleri arasında fazla

fark olmadığını göstermektedir. Bu yanıtlara ilişkin frekans tabloları Ek-B’de verilmiştir.

Tablo 7.7: RFID Sistemleri Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Belirlenmiş İstatistikler

	Ortalama	Std. Sapma	Analiz S.
Kontrolün Sağlanması	4,56	,727	16
Toplam Giderlerin Kısılması	2,50	,632	16
Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması	4,25	,683	16
Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması	4,00	,632	16
Müşteri İhtiyaçlarının Karşlanması	4,19	,750	16
Veriye Erişimin Artırılması	4,50	,632	16
İşçiliğin Düşürülmesi	3,88	,619	16
Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi	4,13	,719	16
Verimliliğin Artırılması	4,06	,680	16
Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi	4,50	,730	16

7.5. RFID Sistemlerini Yeğleme Nedenlerinin Faktör Analizi Testi ile Değerlendirilmesi

Faktör analizi yapılmadan önce bu testin de anket yanıtlarının değerlendirilmesinde kullanılmasının uygun olup olmadığı öncelikle test edilmelidir. Bunun için KMO ve Bartlett Testi uygulanmıştır. Sonuçları Tablo 7.8.’dedir.

Toplam 10 maddemiz faktör analizine sokulmuştur ki aralarındaki ilişkiler bağlamında ölçeğin bütününün etmen yapısı ortaya çıksın. Burada araştırmanın amacı, maddeleri ortak bir bileşenle ifade edip edemeyeceğimizi bulmak ve firmaların odaklandıkları etmenleri ortaya çıkartmak olduğundan Temel Bileşenler (Principal Components) seçilmiştir. Özdeğer (Eigenvalues) üstü seçeneği 1 olarak öntanımlıdır. Çıkan özdeğerlere göre faktör sayısını artırabiliriz.

Tablo 7.8: KMO ve Bartlett's Test Sonuçları**KMO and Bartlett's Test**

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,511
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	119,976
	Df	45
	Sig.	,000

Tablo 7.8.'de veri-faktör analizi uyumu testlerinin sonuçları görülmektedir. Buna göre, Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy değeri, değişkenler tarafından oluşturulan ortak varyans miktarını bildirmektedir. Bu değerin 1,00'e yakın olması, verinin faktör analizi için uygun olduğunu gösterirken, 0,50'nin altına düşmesi bu veriler ile faktör analizi yapmanın doğru olmayacağını bildirmektedir. Bartlett's Test of Sphericity değeri ve onun anlamlılığı ise değişkenlerin birbirleri ile korelasyon gösterip göstermediklerini sınar. Bu değerin anlamlılığı, yâni Sig. değeri 0,10 ve daha üzerindeyse, bu verilerle faktör analizi yapmanın uygun olmadığı söylenebilir. Burada görüleceği üzere (0,51>0,50) ve (0,00<0,10), iki değer de kullanılan verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir.

Tablo 7.9: Faktoriyel Varyanslar**Communalities**

	Initial	Extraction
Kontrolün Sağlanması	1,000	,916
Toplam Giderlerin Kısılması	1,000	,948
Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması	1,000	,873
Veri Giriş Yanlılıklarının veya Süresinin Azaltılması	1,000	,946
Müşteri İhtiyaçlarının Karşıllanması	1,000	,915
Veriye Erişimin Artırılması	1,000	,867
İşçiliğin Düşürülmesi	1,000	,865
Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi	1,000	,901
Verimliliğin Artırılması	1,000	,781
Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi	1,000	,936

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Tablo 7.9’da maddelerin içindeki faktöriyel varyansları göstermektedir.

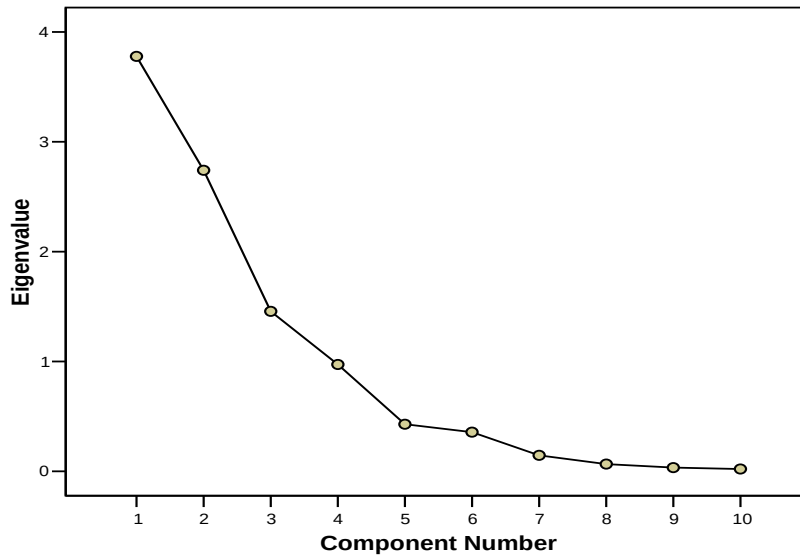
Tablo 7.10: Faktör Dağılımları ve Döndürülmüş Faktör Sonuçları

Total Variance Explained

Bileşenler	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Toplam	% Varyans	Toplam %	Toplam	% Varyans	Toplam %
1	3,778	37,776	37,776	3,778	37,776	37,776
2	2,741	27,409	65,186	2,741	27,409	65,186
3	1,456	14,561	79,747	1,456	14,561	79,747
4	,973	9,728	89,474	,973	9,728	89,474
5	,429	4,291	93,765			
6	,357	3,567	97,332	Rotation Sums of Squared Loadings		
7	,146	1,458	98,790	Toplam	% Varyans	Toplam %
8	,066	,658	99,449	2,613	26,129	26,129
9	,034	,340	99,788	2,593	25,928	52,057
10	,021	,212	100,000	2,586	25,860	77,917
				1,156	11,558	89,474

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Scree Plot



Şekil 7.10: Bileşenlerin Özdeğer Sonuçları

Tablo 7.10.’da ve Şekil 7.10’da görebileceğiniz analiz sonucunda, özdeğeri 1’in üzerinde olan 3 ana bileşen vardır. Ama 4. bileşenin özdeğeri 1’e çok yakın olduğu için analiz 4 etmenli olarak yeniden hesaplatılmıştır. 4 etmenli sonuçlara göre 1. bileşen bu ölçekle ölçülmeye çalışılan yeğleme nedeninin %37,77’ini açıklarken sırasıyla 2. bileşen %27,40’ını, 3. bileşen %14,56’sını ve 4. bileşen ise %9,72’sini açıklamaktadır. Toplamda bu ölçek, ölçülmeye çalışılan yeğleme nedenlerinin %89,47’sini açıklayabilmektedir. Bu değer çok düşük olmaması beklenirdi ve bu

sonuç oldukça iyidir. Çünkü açıklanan varyansın düşüklüğü, o ölçekle elde edilen bilginin de o denli az olduğu anlamına gelir. Bu değerin %50'in üzerinde olması gerekir. Bizim sonucumuzda ise birikimli varyans %89,47'dir. Bu sonuçlardan sonra Tablo 7.11.'de etmen yüklerini, yâni hangi maddelerin hangi maddelerle aynı değişken altına toplandığını görebiliriz. Böylece firmaların bu teknolojiyi seçerken odaklandıkları yeğleme nedenlerini genel olarak söyleyebiliriz.

Tablo 7.11: Faktör Yükleri

Component Matrix(a)				
	Bileşenler			
	1	2	3	4
Kontrolün Sağlanması	-,853		,416	
Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi	-,821		,503	
İşçiliğin Düşürülmesi	,709	-,437	,346	
Veriye Erişimin Artırılması	-,679		,502	-,367
Verimliliğin Artırılması	,623	-,546		
Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması	,605	-,535	,527	
Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması	,337	,834		
Müşteri İhtiyaçlarının Karşlanması	,566	,745		
Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi	,460	,668	,466	
Toplam Giderlerin Kısılması		-,495		,822

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a. 4 components extracted.

Yapılan analiz sonucu 4 temel bileşenimiz vardı. Bunları Tablo 7.11.'de Components başlığı altında görmekteyiz. Her bir madde, bir ya da daha çok bileşen altında toplanabilmektedir. Bu tablodaki değerlerin büyüklüğü o maddenin o bileşene o kadar büyük bir güçle ait olduğunu göstermektedir. Ama burada bâzı maddelerin tam olarak hangi bileşene ait olduğunu söylemenin zorlaştığı durumlar da vardır. Bu duruma bu hâliyle karar vermek zor olduğundan, faktör analizi sonuçlarına rotasyon adı verilen bir yöntem uygulanır.

Bu analizin yeniden yorumlanmasında yine Varimax denilen rotasyon yöntemi kullanılmıştır. Rotasyonlu sonuçlarla açıklanan varyans değerleri Tablo 7.10.'da önceden verilmişti. Yine aynı şekilde 4 bileşen vardır ama maddelerin bu bileşenlere

dağılımları değişmiştir. Tablo 7.12.'de ise Rotated Components'leri görmekteyiz. Görüldüğü gibi bu yöntemle biz okunabilirliği artırmış bulunmaktayız.

Tablo 7.12: Döndürülmüş Bileşen Matrisi

Rotated Component Matrix(a)

	Bileşenler			
	1	2	3	4
Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi	,936			
Müşteri İhtiyaçlarının Karşılanması	,910			
Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması	,907			
Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması		,969		
İşçiliğin Düşürülmesi		,891		
Verimliliğin Artırılması		,815		
Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi			,924	
Kontrolün Sağlanması			,874	
Veriye Erişimin Artırılması			,874	
Toplam Giderlerin Kısılması				,948

Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a Rotation converged in 5 iterations.

RFID Sistemleri için, Faktör Analizi sonuçlarını yorumlarsak, Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi, Müşteri Gereksinimlerinin Karşılanması, Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması maddeleri 1. etmeni oluşturmaktadır. Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması, İşçiliğin Düşürülmesi ve Verimliliğin Artırılması 2. etmeni oluşturmaktadır. Bu iki etmen Rotasyonlu yüklere göre sırasıyla %26,12 ve %25,92'lik varyanslara sahiptir. 1. etmeni Müşteri Hoşnutluğu, 2. etmeni ise Performans ve Verimlilik diye adlandırabiliriz. OT/VT Sonuçlarıyla kıyaslarsak, ortalamaların karşılaştırılmasından da görüldüğü gibi RFID'ye geçmeyi plânlayan şirketler Müşteri İlişkileri Yönetimine bu sistemle birlikte daha fazla bir önem vermektedir. Bu demektir ki, aslında bu sistemle firmalar beklentilerini artırmıştır. Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi, Kontrolün Sağlanması ve Veriye Erişimin Artırılması ise %25,86 ile 3. etmen olarak ortaya çıkmıştır. Bu etmeni de Ürün ve Stok İzlenebilirliği ve Elde Bulunma diye adlandırabiliriz. Firmaların yeğleme nedenlerinden biri de budur. RFID Sistemlerin de yeğleme nedeni olarak

diğerlerinden daha sonra düşünülmesinin nedeni aslında varolan sistemlerin bu gereksinimleri bir çeşit karşıladığı için, firmalar için asıl gereksinimler şu anda varolan sistemle karşılanamayan gereksinimlerdir. Bundan dolayı RFID Sistemini yeğlerken, sistemlerdeki varolan boşluklar düşünülmüştür. Son olarak da firmalar bu sistemleri yeğlerken düşündükleri öğenin giderlerinin azaltılması olduğunu görebiliriz. Aslında firmaların bu sistemleri bir gider azaltıcı öğeden çok, doğrudan kurulum aşamasında bir mâliyet ögesi olarak gördüklerini söyleyebiliriz, ama bu sistemler dolaylı da olsa işletme sırasında gerçekten giderlerimizi azaltır. Sonuç olarak firmalar bu sistemleri kullanırken odaklandıkları yeğleme nedenlerini ortaya çıkartmış olmaktadır.

8. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

RFID teknolojisinin özellikle tedârik zinciri açısından çok büyük yararları bulunmaktadır. Bunlar zincirin daha sıkı izlenmesi ve yönetilmesi, zincir performansının ölçülmesinde kolaylık, stok yönetiminin daha az işgücü ile sağlanması, işçilik mâliyetlerinde azalma, bâzı iş süreçlerinin otomatikleştirilerek ortadan kaldırılması, müşteri hizmetlerinde gelişim sağlanması, müşterilerin daha iyi hedeflenmesi ve müşteri davranışının daha iyi modellenmesi olarak sıralanabilir. Kısa dönemde RFID'in vaadettiklerinin gerçekleştirilmesi, sistemi oluşturan diğer etkenlere de bağlıdır. RFID sistemi tüm operasyonlara ve iş süreçlerine bütünleştirildiği ve kullanılmaya başlandığı zaman yararlarını göstermeye başlayacaktır. RFID ile desteklenen tedârik zinciri uygulamalarında zincirde etkinlik, doğruluk ve güvenlik sağlanabilmektedir. Tedârik Zinciri Yönetiminin vaadettikleri ise, tüm zincir boyunca RFID sistemi kurulduğu zaman gerçek anlamda yaşanılabilir olacaktır. RFID etiketlerinin kullanılması ile gerçek zamanlı mal denetimi yapılabilmiş, stok düzeyleri sürekli ve doğru bir şekilde izlenebilmiş, stok mâliyeti gibi mâliyetler de düşürülmüştür. Gerçek zamanlı stok ve lojistik bilgisi üretici, tedârikçi, dağıtıcı ve perakendeciler tarafından zincirin her aşamasında paylaşılmaktadır. Gelecekte RFID teknolojisi ile iş süreçleri yeniden ele alınacaktır. Tedârikçi, dağıtıcı ve perakendeci biraraya gelerek ortak stratejik yatırım kararları alacaktır. Gerçek zamanlı olarak elde edilen kesin veriler ile müşteri ilişkileri yönetimi kavramı (CRM) çok daha fazla önem kazanacaktır.

RFID etiketleme sistemlerinin depolamada sağladığı olanaklar şunlardır:

- Dinamik rotalama, plânlama ve doğrudan sevkiyatlar
- Tam zamanında üretime destek, bilgi paylaşımı ve veri barındırma
- Taşıma süresince çevresel durumların izlenmesi ve iz sürme
- İzlenebilirlik
- Müşteriyi bilgilendirme ve ürüne değer katma

- Hızlı çapraz sevkiyat ve etkili paletleme
- Stok doğruluğu

Ayrıca koli düzeyinde etiketlemenin, perakendecilikte Tedârik Zincirine oldukça fazla yararı olmaktadır. Parça düzeyinde etiketleme ise, yüksek düzeylerde elleçleme miktarlarına sahip operasyonel işlerde stok doğruluğundan kuşkulandığı için çok daha fazla yararlıdır. Palet düzeyinde etiketleme, tek çeşit üründen büyük oranlarda gönderim yapan firmalar için yararlıdır. Ama her düzeyde etiketleme yapılmalıdır ki tedârik zincirimizi en iyi şekilde yönetebilelim.

Araştırmalar sonucunda Elektronik Ürün Kodu için Barkodların evrim geçirmiş hali diyebiliriz. EPC, mâliyetin azaltılarak RFID etiketlemenin ürün bazında kullanılması için ortaya çıkartılmış çok düşük bellekli etiket tipidir. Üzerinde barkodlar gibi salt bir numara barındırmaktadır ve ürüne ilişkin bilgiler bu numaranın bağlı olduğu referans sistemiyle tanınmaktadır. Teknik olarak tek farkı, görüş alanı olmadan çalışabilmesidir. Diyebiliriz ki, Elektronik Ürün Kodu'nun yaygınlaşması ile önümüzdeki yıllarda RFID Teknolojisi Barkodların yerini alabilecektir. Ortaya çıkma amacı da budur. Şu anda iki sistemin birarada kullanıldığı uygulamalar yapılmaktadır. İncelenen iki uygulamada da EPC kendini kanıtlamıştır. Özellikle 20 cent etiket mâliyeti olmak üzere 40 cent'lik toplam mâliyeti ile çeşitli ürünlerin üzerinde yerlerini almıştır.

Bu çalışmada, öncelikle OT/VT teknolojileri hakkında bilgiler verilmiş, bu teknolojilerin iş süreçlerimize getirdiği kolaylıklar ve yararlarından sözedilmiştir. Daha sonra yeni bir teknoloji olan RFID sistemleri, teknik konularda dahil olmak üzere kaynak olacak bir rehber niteliğinde, yapısı ve özellikleri anlatılmış, kullanıldığı alanlar ve uygulamalardan örnekler verilmiştir. Ayrıca EK-C'de RFID sistemlerinde kullanılan terimler ve anlamları için küçük bir sözlük hazırlanmıştır. Özellikle RFID etiketleri için pratikteki uygulamalardan iki büyük perakende sektöründeki firmanın RFID teknolojilerine geçişi ve uygulamaları yerinde incelenmiş ve sistem yapısı aktarılmıştır. Aralarındaki farklar ve benzerlikler de vurgulanmış, teknolojik altyapıda ortaklarla yapılan işbirliği ve rekâbet konularında bilgi verilmiştir. Ürünler üzerine işlenen RFID etiketler sâyesinde ürünlerin tâkibini ne kadar kolay, doğru ve kesin bir şekilde yapılabildiği ortaya koyulmuştur. RFID sistemleri, bu firmaların tedârikçilerine doğru ve hızlı sevkiyat yapabilme olanağı sunmuştur. Satınalma

işlemlerini otomatikleştirmiş ve hızlandırmıştır ve bunun sonucunda müşteri hoşnutluğu, doğru ve kesin bilgi akışı, sipârişte doğru kararlar alabilme, bâzı giderlerde azalma gibi üstünlükler sağlamaktadır. Ayrıca gerçek zamanlı stok kontrolü yapılabilmesi ile malın elde bulundurma ve elde bulundurmama mâliyetleri en aza indirilmektedir. Uygulamaların genellikle ürün izlenebilirliği ve elde bulunma odaklı olduğu sonucuna varılmış, ayrıca müşteri hoşnutluğuna ve müşteri hizmetlerinin karşılanmasına yönelik çalışmalar yapılmış ve elde edilen veriler Müşteri İlişkileri Yönetimi'nde kullanılarak yeni pazarlama ve satış olanakları geliştirilmiştir.

Türkiye'de lojistik servis sağlayıcıları ve depo yönetim sistemlerine sahip firmalara yönelik yapılan anket çalışmasında, firmaların hangi OT/VT Teknolojilerini kullandıkları belirlenmiştir. Buna göre ilk sırada barkod sistemleri yer almıştır. Bunları sırasıyla EDI ve Radyo Frekans Veri İletişimi izlemektedir. Radyo Frekans Veri İletimi sistemi, barkodlar stoğu tanımladıktan sonra, alanın herhangi bir yerinde bulunan çalışanın veriyi merkezî bilgisayara göndermesini kablosuz olarak sağlar. Bunun yanında EDI ile müşteri veya tedârikçiye toplanan bu veriler iletilir. Radyo Frekans Tanımlama Sistemini kullanan firmadan bir yanıt gelmediği için uygulaması yok gözükmemektedir. Şu anda varolan uygulama ise üretimde montaj hattı üzerinde araç tâkip ve bilgi taşıma sistemidir. Ayrıca Radyo Frekans Veri İletiminin kullanımının fazla olması, bu sistem RFID sisteminin temel bir altyapı taşı olduğundan dolayı, ileride firmaların RFID'ye geçerken sistemlerini daha uyumlu bir şekilde tasarladıklarını görmekteyiz. OT/VT Sistemlerini yeğlerken firmaların odaklandıkları ve önem verdikleri unsurların; İzlenebilirlik, Performans, Verimlilik ve Müşteri Hoşnutluğu olduğunu söyleyebiliriz. İzlenebilirliği ifâde eden temel bileşen ise envanter yönetiminin iyileştirilmesidir. Böylece firmalar için en önemli etmenin bu bileşenlerden yola çıkarak stoklarını görebilmek, ürün izlenebilirliği ve elde bulunma olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü envanter yönetiminin iyileştirilmesi ve kontrolün sağlanmasının temelinde izlenebilirlik ve her zaman doğru ürünün, doğru yerde, doğru zamanda bulunması yatar. RFID sistemleri için ise yeğleme nedenleri olarak Müşteri Hoşnutluğu, Performans ve Verimlilik ve İzlenebilirlik diyebiliriz. RFID sistemlerinde yeğleme nedeni olarak izlenebilirliğin diğerlerinden daha sonra düşünülmesinin nedeni, aslında varolan sistemlerin bu gereksinimleri bir çeşit karşıladığı için, firmalar için asıl gereksinimlerin, şu anda varolan sistemle

karşılanamayan gereksinimler olduğudur. Yeni bir sisteme geçerken de bunlar daha önemli olarak düşünülür. OT/VT sonuçlarıyla kıyaslarsak, ortalamaların karşılaştırılmasından da görüldüğü gibi RFID'ye geçmeyi plânlayan şirketler, Müşteri İlişkileri Yönetimine bu sistemle birlikte daha fazla bir önem vermektedir. Ayrıca tüm tercih nedenlerinde ortalamaların yüksek olmasını, firmaların RFID sistemlerini kullandıkları zaman bu sistemden beklentilerini artırdıkları şeklinde yorumlayabiliriz. Bu sisteme geçmeyi plânlayan firmalar için mâliyet ögesi de önemli bir etmendir. Etiketlemenin ürün bazında değil de daha büyük gruplar ve yüksek adetlerde olması yeğlenmiştir. Elbette burada ürünün değeri, etiketin değerine kıyasla çok daha yüksek olmalıdır. Yoksa 1 dolarlık ürün için 40 cent'lik etiketleme oldukça yüksek bir mâliyettir. Ürün bazında etiketleme seçeneğine yanıt veren firmalar daha çok otomotiv sektöründendir. Buradaki amaç ise montaj hattı üzerinde araç bilgilerini etikette depolayıp iş emirleri verdirmek, üretim bilgilerini taşımak, otomatik ve özel üretim yapabilmektir. Çünkü tam zamanında üretim yapan firmalarda montaj hattı üzerindeki araç önceden satılmış ve özellikleri çoktan müşteri isteklerine göre belirlenmiştir. Üretimde doğruluk ve hız için RFID etiketleme ile araçla birlikte üretim bilgilerini taşımanın en iyi yoludur. Son olarak da firmalar bu sistemleri yeğlerken düşündükleri en son ögenin, giderlerinin azaltılması olduğunu görebiliriz. Aslında firmalar bu sistemleri bir gider azaltıcı öğeden çok, ilk olarak doğrudan kurulum aşamasında bir mâliyet ögesi olarak görmekte-dirler, ama bu sistemler dolaylı da olsa işletme sırasında iş süreçlerini ve işçilik mâliyetlerini azaltarak ve verimliliği artırarak işletme giderlerini azaltır.

Kurulum mâliyeti şimdiki zamanda yüksek olsa da, yine de RFID, şirketlerin benimseyecekleri ve karar alacakları en stratejik teknolojilerden biri olacaktır. RFID/EPC teknolojisinin yaygınlaşmasıyla iş dünyasına yeni bir hareket gelecektir. Bu gerçekleştiğinde, teknoloji salt varolan durumun iyileştirilmesinin çok daha ötesinde yararlar sağlayacaktır. Üreticilerin iş performanslarında devrim yaratacak, yenilik ve yeni gelir yaratma konularında fırsatlar sunacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] **Anthony Sabetti**, Applications of Radio Frequency Identification, , Texas Instruments Registration and Identification Systems, SCAN-TECH 94
- [2] **Baskak, Murat**, Ekim 2004, Depo Yönetimi Ders Notları, Depo Yerleştirme Sistemleri, 33-34
- [3] **Bushnell R.**, November 2000, Integrating EDI, Barcoding and Business Systems, Modern Materials Handling, pp.20
- [4] **Das, Raghu**, 2004, An Introduction to RFID and Tagging Technologies, RFID White Paper, <http://www.idtechex.com>
- [5] **Deb, Navas**, November 2004, The Secret Life of RFID Tag Antennas, <http://www.idtechex.com>
- [6] **Deb, Navas**, November 2004, Compliance Service for the RFID Challenged, Editor at Large, <http://www.idtechex.com>
- [7] **D'Hont S.**, 2004, The Cutting Edge of RFID Technology and Applications for Manufacturing and Distribution, Texas Instruments TIRIS
- [8] **Feare T.**, January 08, 2000, Industry Application, AIDC News and Solutions
- [9] **Forger G.**, September 2000, AIDC Takes Control, Modern Materials Handling, 59-61
- [10] **Furness, Anthony**, 2001, Introduction to Radio Frequency Identification, A Primer in RFID-AIM Inc
- [11] **G. Dan Sutton**, Radio Frequency Identification Basics for Manufacturing, President Balogh Corporation, SCAN-Tech 93
- [12] **Güventürk, Murat**, 20 Kasım 2002, Tedarik Zincirinde Deponun Rolü, Lojistik & Tedarik Zinciri Yöneticiliği Sertifika Programı Ders Notları
- [13] **Hoechst Marion Roussel**, Barkod Notları
- [14] **Jane, C. C.**, 2000, "Storage Location Assignment in a Distribution Center",

International Journal of Physical Distribution&Logistics Management,
Vol 30, No. 1.

- [15] **Jones, P., Colin C., Shears P.**, 2004, Radio Frequency Identification in the UK: Opportunities and Challenges, International Journal of Retail&Distribution Management Volume 32 Number 3
- [16] **Jose D. Porter**, 2003, “Project: Test and Evaluation of Radio Frequency Identification (RFID) Equipment”, Oregon State University
- [17] **Kevin R. Sharp**, September 2000, Senior Technical Editor, IDTechex Magazine
- [18] **Keze, Sinan**, Temmuz 2004, RF-ID / Auto ID, Otomasyon Dergisi, Sayı 146
- [19] **Klaus, Finkenzeller**, 2002, RFID Handbuch 3. Auflage
- [20] **Salvendy, G.**, 1992, Handbook of Industrial Engineering, Chapter 69, Storage and Warehousing, pp. 1832-1834, Ed. D.Smith J., John Wiley and Sons Inc., New York
- [21] **Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği**, 2000, EAN-UCC Sistemi Uygulama Kılavuzu, pp.9,46-54, Ankara
- [22] **W.E. Richard**, 1990 Fundamentals of Inventory Management and Control, 2nd Ed., pp. 51, 205-206, American Management Association, New York
- [23] **Yerebakan, Metin**, Nisan 2005, RFID Özgürlüğün Sonu, 3E Dergisi, Sayı 131
- [24] www.aimglobal.com
- [25] www.aimglobal.org/technologies/rfid/what_is_rfid.asp
- [26] www.aimglobal.org/technologies/barcode/
- [27] www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/articles/apr04/0404RFIDPrintedTags.htm
- [28] www.checkpointmeto.com.tr/urunler/magaza/
- [29] High Performance Enabled through Radio Frequency Identification, Accenture Research on Manufacturer Perspectives www.accenture.com/xd/xd.asp?it=tuweb&xd=locations%5Cturkey%5C6_newsinfo_turk%5C2004%5Crfid.xml

[30] www.hurriyetim.com.tr/haber/0,,sid~12@tarikh~2005-08-04-t@nvid~610699,00.asp

[31] <http://www.idtechex.com>

[32] RFID Basics, 2004, Paxar Americas, Inc., www.paxar.com

[33] www.sbs.com.tr/newsletter/Mayis04/hot_spot.asp#2

[34] www.tobb.org.tr/ean/

[35] www.telepati.com.tr

[36] www.trinoks.com.tr

[37] www.visionics.com

[38] [www.will-software.com/ infos/bar_ocx.htm](http://www.will-software.com/infos/bar_ocx.htm)

SPSS 12

EKLER

EK – A:

RFID SİSTEMLERİ ARAŞTIRMASI KONULU ANKET ÇALIŞMASI

Bilindiği gibi son yıllarda lojistik yönetimi firmalara önemli rekâbet üstünlükleri sağlayan bir öge olmuştur. Lojistik Yönetimi içinde bulunan Depo Yönetim Sistemleri ise, bu üstünlükleri yakalamamızı sağlayan önemli bir öğedir. Son yıllarda özellikle A.B.D.’nde RFID sistemlerinin kullanımı üstel bir şekilde artmakta ve barkod sistemlerinin yerini almaya başlamaktadır. Türkiye’deki firmaların bu teknolojinin kullanılması açısından varolan durumlarının saptanması, bu nedenle çok önemli bir bilgi kaynağı olacaktır. Bu amaçla İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü bünyesinde yapılmakta olan bir Yüksek Lisans Tezi çalışması için hazırlanan bu anket 2 bölümden oluşmaktadır.

Anketin birinci bölümünde Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Teknolojileri hakkında, ikinci bölümünde ise RFID Sistemleri hakkında sorular sorulmaktadır. İkinci bölümü RFID Sistemi kullanıyorsanız veya kullanmayı plânlıyorsanız yanıtlandırabilirsiniz.

I. OTOMATİK TANIMLAMA ve VERİ TOPLAMA TEKNOLOJİLERİ

1. Şirketinizde kullandığınız AIDC (Automatic Identification and Data Collection, Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama) teknolojileri hangileridir (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz) ?

Kullanılan AIDC Teknolojisi	
1. Biometrik	
2. Radyo Frekans Tanımlama	
3. Ses Sistemleri	
4. Görüntü Sistemleri	
5. Manyetik Bant	
6. Radyo Frekans Veri İletişimi	
7. Elektronik Veri Değişimi (EDI)	
8. Barkod	

2. Şirketinizde hangi bölümler AIDC sistemini kullanmaktadırlar (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz) ?

AIDC Kullanılan Bölümler	
1. Sınıflandırma	
2. Son (Nihai) Toplama	
3. Dahilî Süreç	
4. Sipariş Ayıklama	
5. Depolama	
6. Alım	
7. Sevkiyat	

3. Şirketinize AIDC donanım ve yazılımlarını almanızın nedeni nedir (1: Çok Önemsiz'den 5: Çok Önemli'ye kadar seçim yapınız) ?

Yeğleme Nedenleri	1	2	3	4	5
1. Kontrolun Sağlanması					
2. Toplam Giderlerin Kısılması					
3. Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması					
4. Veri Girişlerindeki Yanlılıkların ve Veri Giriş Süresinin Azaltılması					
5. Müşteri Gereksinimlerinin Karşlanması					
6. Veriye Erişimin Artırılması					
7. İşçiliğin Düşürülmesi					
8. Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi					
9. Verimliliğin Artırılması					
10. Stok Yönetiminin İyileştirilmesi					

II. RFID SİSTEMLERİ

(RFID sistemi kullanıyorsanız veya kullanmayı plânlıyorsanız yanıtlandırabilirsiniz.)

4. Depo Yönetim Sisteminizde RFID sistemlerini kullanıyor musunuz ?

Şu An Kullanıyoruz	Kullanmayı Plânlıyoruz	Taşeronum Kullanıyor	Bilmiyorum

5. RFID sistemlerini kullandığınız veya kullanmayı planladığınız işlemler nelerdir (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)?

1. Mal Kabul	
2. Yerleştirme	
3. Sipâriş Toplama	
4. Elleçleme (Handling)	
5. Ürün İzleme	
6. Araç İzleme	
7. Sevkiyat	

6. RFID sistemlerini hangi grup bazında kullanıyorsunuz veya kullanmayı planlıyorsunuz (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz) ?

1. Konteyner (Kap)	
2. Palet	
3. Paket veya Koli	
4. Ürün	

7. RFID Sistemlerini Kullanmanız İçin Yeğleme Nedenleri (1: Çok Önemsiz'den 5: Çok Önemli'ye kadar seçim yapınız) ?

Yeğleme Nedenleri	1	2	3	4	5
1. Kontrolun Sağlanması					
2. Toplam Giderlerin Kısılması					
3. Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması					
4. Veri Girişlerindeki Yanlışlıkların ve Veri Giriş Süresinin Azaltılması					
5. Müşteri Gereksinimlerinin Karşılanması					
6. Veriye Erişim Hızının Artırılması					
7. İşçiliğin Düşürülmesi					
8. Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi					
9. Verimliliğin Artırılması					
10. Stok Yönetiminin İyileştirilmesi					

Ankete Katılan

FİRMANIN ADI :

TELEFON NUMARASI :

FAKS NUMARASI :

Anketi Dolduranın

AD-SOYAD :

GÖREV/POZİSYON :

BÖLÜM/DEPARTMAN :

Gösterdiğiniz ilgi için teşekkür ederiz.

EK – B:**OT/VT Yeğleme Nedenleri Anketlerinin Frekans Değerleri****Tablo B.1: Kontrolün Sağlanması Frekans Değerleri****Kontrolün Sağlanması**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	1	3,8	3,8	3,8
	3	7	26,9	26,9	30,8
	4	7	26,9	26,9	57,7
	5	11	42,3	42,3	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

Tablo B.2: Toplam Giderlerin Kısılması Frekans Değerleri**Toplam Giderlerin Kısılması**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	3	11,5	11,5	11,5
	2	13	50,0	50,0	61,5
	3	9	34,6	34,6	96,2
	4	1	3,8	3,8	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

Tablo B.3: Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması Frekans Değerleri**Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	1	3,8	3,8	3,8
	2	2	7,7	7,7	11,5
	3	5	19,2	19,2	30,8
	4	14	53,8	53,8	84,6
	5	4	15,4	15,4	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

Tablo B.4: Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması Frekans Değerleri

Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	2	7,7	7,7	7,7
	3	4	15,4	15,4	23,1
	4	10	38,5	38,5	61,5
	5	10	38,5	38,5	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

Tablo B.5: Müşteri İhtiyaçlarının Karşıllanması Frekans Değerleri

Müşteri İhtiyaçlarının Karşıllanması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	1	3,8	3,8	3,8
	2	2	7,7	7,7	11,5
	3	8	30,8	30,8	42,3
	4	13	50,0	50,0	92,3
	5	2	7,7	7,7	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

Tablo B.6: Veriye Erişimin Artırılması Frekans Değerleri

Veriye Erişimin Artırılması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	1	3,8	3,8	3,8
	3	5	19,2	19,2	23,1
	4	6	23,1	23,1	46,2
	5	14	53,8	53,8	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

Tablo B.7: İşçiliğin Düşürülmesi Frekans Değerleri

İşçiliğin Düşürülmesi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	1	3,8	3,8	3,8
	3	9	34,6	34,6	38,5
	4	9	34,6	34,6	73,1
	5	7	26,9	26,9	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

Tablo B.8: Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi Frekans Değerleri

Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	1	3,8	3,8	3,8
	2	3	11,5	11,5	15,4
	3	4	15,4	15,4	30,8
	4	17	65,4	65,4	96,2
	5	1	3,8	3,8	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

Tablo B.9: Verimliliğin Artırılması Frekans Değerleri

Verimliliğin Artırılması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	6	23,1	23,1	23,1
	4	12	46,2	46,2	69,2
	5	8	30,8	30,8	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

Tablo B.10: Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi Frekans Değerleri

Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2	1	3,8	3,8	3,8
	3	3	11,5	11,5	15,4
	4	14	53,8	53,8	69,2
	5	8	30,8	30,8	100,0
	Total	26	100,0	100,0	

RFID Sistemlerini Yeğleme Nedenleri Anketlerinin Frekans Değerleri

Tablo B.11: Kontrolün Sağlanması Frekans Değerleri

Kontrolün Sağlanması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	2	12,5	12,5	12,5
	4	3	18,8	18,8	31,3
	5	11	68,8	68,8	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tablo B.12: Toplam Giderlerin Kısılması Frekans Değerleri

Toplam Giderlerin Kısılması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	1	6,3	6,3	6,3
	2	6	37,5	37,5	43,8
	3	9	56,3	56,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tablo B.13: Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması Frekans Değerleri

Sipariş Hazırlık Süresinin Azaltılması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	2	12,5	12,5	12,5
	4	8	50,0	50,0	62,5
	5	6	37,5	37,5	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tablo B.14: Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması Frekans Değerleri

Veri Giriş Yanlışlıklarının veya Süresinin Azaltılması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	3	18,8	18,8	18,8
	4	10	62,5	62,5	81,3
	5	3	18,8	18,8	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tablo B.15: Müşteri İhtiyaçlarının Karşılanması Frekans Değerleri

Müşteri İhtiyaçlarının Karşılanması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	3	18,8	18,8	18,8
	4	7	43,8	43,8	62,5
	5	6	37,5	37,5	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tablo B.16: Veriye Erişimin Artırılması Frekans Değerleri

Veriye Erişimin Artırılması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	1	6,3	6,3	6,3
	4	6	37,5	37,5	43,8
	5	9	56,3	56,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tablo B.17: İşçiliğin Düşürülmesi Frekans Değerleri

İşçiliğin Düşürülmesi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	4	25,0	25,0	25,0
	4	10	62,5	62,5	87,5
	5	2	12,5	12,5	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tablo B.18: Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi Frekans Değerleri

Müşteri Servislerinin İyileştirilmesi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	3	18,8	18,8	18,8
	4	8	50,0	50,0	68,8
	5	5	31,3	31,3	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tablo B.19: Verimliliğin Artırılması Frekans Değerleri

Verimliliğin Artırılması

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	3	18,8	18,8	18,8
	4	9	56,3	56,3	75,0
	5	4	25,0	25,0	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

Tablo B.20: Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi Frekans Değerleri

Envanter Yönetiminin İyileştirilmesi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	3	2	12,5	12,5	12,5
	4	4	25,0	25,0	37,5
	5	10	62,5	62,5	100,0
	Total	16	100,0	100,0	

EK – C:

RFID Sistemlerinde Sık Kullanılan Terimler Sözlüğü

Active Tag: Aktif Etiketler, okuyucu ile iletişim kurmak ve mikroçipinin çalışması için gereksinim duyduğu gücü pilden sağlayan bir RFID etiketidir. Aktif Etiketler çok uzun mesafelerde çalışabilirler. (100+ feet). Mâliyetleri 20 dolar ve üzeridir ve genel olarak yüksek değerli ürünlerin izlenmesi ve tanımlanmasında kullanılırlar.

Advance Shipment Notification (ASN): Malzemenin depoya gelmeden önce mal girişini kolaylaştırmak amacıyla bilgisinin temin edilmesidir. Firma, marka, model, tarih, miktar, vb. bilgileri içeren doküman EDI, e-posta, faks ya da telefonla verilebilir. Bu bilgilerin malzeme girişinden önce işlenmesi gerekir.

Agile Reader: Değişik tipteki RFID etiketlerini okuyabilen bir okuyucudur.

Antenna: Elektromanyetik dalgaların alınması veya gönderilmesi için kullanılan ağıt.

Anti-Collision: Radyo dalgalarını bir başkasına karıştırmadan bir okuyucu ile bir alan içinde bulunan çok sayıda etiketin okunabilmesini sağlayan RFID sistemine ait bir özelliktir.

Automatic Data Capture (ADC): İnsan müdahalesi olmadan bilgisayar sistemlerine doğrudan bilginin aktarılması ve toplanması. Automatic Identification (Auto ID) bilgiyi bilgisayar sistemlerine herhangi bir klavye girişi olmaksızın işleyen ve toplayan teknolojilerin genel adıdır. Örneğin Barkod, RFID veya Ses Tanıma gibi.

Auto-ID Center: RFID son kullanıcıları, teknoloji şirketleri ve akademisyenlerin kurduğu bir grup. Auto-ID Center ilk olarak MIT (Massachusetts Institute of Technology)'de başladı ve şimdi bağımsız ve küresel olarak çalışmaktadır. Şimdi ise çok düşük mâliyetli RFID çözümlerini üretmek, yaygınlaştırmak ve ürünlerin uluslararası tedârik zinciri boyunca internet kullanılarak izlenmesi sağlamak üzerine

odaklanmış bulunmaktadır. Auto-ID Center organizasyonu şimdi EPCglobal olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

Automated Storage and Retrieval System (AS/RS): Malzemenin depodaki yerine yerleştirilmesi ile depolandığı yerden alınarak sevk edilmesi işlemlerinin bilgisayar kontrollu donanımla gerçekleştirilmesidir.

Bar Code: Bir optik okuyucu aygıt ile okunarak bilgisayar ortamına sayı, karakter ya da bunların karışımı olarak aktarılabilen Çizgi-Boşluk kombinasyonlarıdır.

Bit: Dijital bilginin en küçük birimidir. – Bir ikili bilgi içerir – ya 0 ya da 1dir. Bu kodlar biraraya gelerek uygun bilginin oluşturulması için kullanılır. 96 bit EPC (Elektronik Ürün Kodu) 96 adet 0 veya 1 den oluşan bir dizidir.

Byte: 1 byte = 8 bit. Bir byte bellek, alfabetik harf ya da rakam oluşturmak için gereklidir.

Chip Based RFID: Bir bilgisayar çipi içeren RFID etiketlerine denir. Sonuçta çip sayesinde etiketler bilgiyi depolayabilir ve okuyucuya iletirler.

Collision: Radyo sinyallerinin birbirine karışmasıdır.

Cross Dock: Tedârikçiden temin edilen malların depoya alınmadan tasnif edilerek müşterilerin gereksinimlerine göre sevk edilmesi işlemidir.

Cycle Counting: Stok doğruluğunu sağlamak amacıyla, stoğun belirli dönemlerde bir düzen içersinde sayılması ve kaydedilmesi işlemidir.

Die: Bütünleşik devreye yerleştirilmiş bir küçük kare silikon olup genellikle silikon çip olarak bilinir.

Dock: Yükleme veya boşaltma amacıyla malzemelerin geçici olarak konulduğu alandır.

Efficient Consumer Response(ECR): Müşteri isteklerinin daha iyi, daha hızlı, daha düşük mâliyetli ve tam zamanında yerine getirilmesi için tüm zincir aşamalarının birlikte çalıştığı basit, hızlı ve müşteri odaklı sistemdir.

Electronic Article Surveillance Tags (EAS): Tek bit bilgi içeren elektronik bir etikettir (on yada off). Hırsızlığa karşı ürünlerin varlığını denetler. EAS teknolojisi RFID ile benzer frekans değerlerini kullanır.

Electronic Data Interchange: Farklı yazılımlar arasında amacına uygun olarak gerçekleşen ve standart yapıda olan veri aktarımı veya paylaşımıdır.

Electromagnetic Compatibility (EMC): Teknoloji ya da ürünün diğer elektromanyetik aygıtlarla birlikte çalışabileceğini gösteren bir özelliktir.

Electronic Product Code (EPC): Auto-ID Merkezi tarafından geliştirilen 96 bitlik bir standart koddur. Her bir ürünü tek tek tanımlayabilmek için üretilmiştir. EPC'nin bellek kapasitesi, ürün üreticileri, ürün kategorisi ve ürüne ait bilgiler olmak üzere 3'e ayrılmıştır. EPC'nin geleneksel barkod sisteminden farkı, onun doğrudan görüş olmaksızın okunabilmesi ve ürün tåkibinin SKU düzeyi yerine tek bir adet olarak yapılabilmesidir.

EPCglobal: Perakende tedârik zincirinde RFID standartlarını belirlemek için birarada çalışan firmaların kurduğu bir dernektir.

Enterprise Resources Planning (ERP): Bir şirketin veya grubun farklı yerleşim noktalarında ve farklı üretim özelliklerinde de olabilen birden fazla işletme veya tesisini de kapsayacak şekilde tüm fonksiyonlarının eşgüdömlü olarak plânlanması ve kontrolünün gerçekleştirildiğı yazılım sistemidir.

Frequency: Radyo temelli teknolojiler için çalışma değeridir. RFID kullanımı için frekanslar düşük, yüksek, ultra yüksek ve mikrodalga frekans bandı olarak 4'e ayrılmıştır. Her frekansın kendine ait üstün ve zayıf yönleri vardır. Okuma uzaklığı, etiket boyutu, elektronik güröltüye karşı direnç gibi.

GTAG (Global Tag): European Article Numbering Association (EAN) ve Uniform Code Council (UCC) tarafından UHF RFID Sistemlerinde tedârik zinciri izleme uygulamalarında kullanılmak üzere geliştirilen bir standarttır.

Global Trade Item Number (GTIN): Uluslararası kullanılan bir barkod standardıdır. Üretici ve ürün kategorisinin yanında ağırlık, taşıma ve diğeri bilgileri de içerir. EPC ise GTIN'nin devamı olarak tasarlanmıştır.

High-Frequency RFID (13.56 Mhz): 13.56 Mhz radyo frekansını kullanan RFID sistemidir. Özellikleri orta büyüklükte etiketler ve buna bağılı olarak iyi okuma mesafesidir. Amerika'da 13.56 Mhz etiketleri genelde el okuyucusu kullanılırsa 3-4 inç'den, sabit okuyucu kullanılırsa 4-6 feet'den okunabilmektedir.

Integrated Circuit (IC): Çip ya da mikro çipin diğeri adıdır.

Interrogator: Sorgulayıcı ya da RFID okuyucusu

Line-of-Sight: Aygıt tarafından otomatik tanımlanabilmesi için karşılıklı görünmesi gereken bir teknolojidir. Barkodlar ve OCR Teknolojileri gibi. RFID etiketleri ise görüş koşulu olmadan çalışabilmektedirler.

Logistics Information System: Lojistik yönetimde kullanılan bilgisayar donanım ve yazılım sistemleridir.

Low-Cost RFID: 1 doların altındaki ve 3 feet okuma menziline sahip RFID etiketleridir.

Low Frequency RFID (125&134 KHz): RFID kullanımı için ayrılmış düşük band frekans değeridir. Genel olarak zayıf yanları, mâliyeti ve düşük veri transfer hızıdır ve bu yüzden aynı anda birçok etiketi okuma yeteneğine sahip değildir.

Multiple Tag Read/Write: RFID sistemlerinde aynı anda birden fazla etiketi okuyabilmektir. Çoklu olarak okuma ve yazma işlemi RFID özelliği olan anti-collision özelliği sayesinde olanaklıdır.

Microwave RFID Frequency (2.45Mhz or 2.45Ghz): Mikrodalga frekans bandı RFID kullanımı için ayrılmıştır. Genelde tek ürün bazında ürün izlemesi yapabilmek için perakende ticarete kullanılır. Özellikleri çok küçük etiket büyüklüğüne sahiptir, el terminalleri ile 18 inç'e kadar sabit terminallerle 4 feet'e kadar okuma yapabilmektedir. Oldukça hızlı veri transfer özelliğine sahiptir ama sıvı ürünler ve metal yapılarda kullanımı sırasında düzgün çalışmayabilir.

Object Name Service (Nesne Adı Hizmeti): Auto-ID merkezinin vizyonuna göre, küresel ağ üzerinde ürünlerin izlenmesi için bazı özel ağ yapılarına gereksinim vardır. Elektronik Ürün Kodu salt etiket içinde depolandığı için, bilgisayarlar, ilgili ürün hakkındaki bilgi ile elektronik ürün kodunu karşılaştırmak için birkaç yöntem gereksinim vardır. ONS'nin görevi budur. Aynı DNS (Domain Name Service) gibi çalışmaktadır. Domain Name Service [DNS] (Alan Adı Sistemi) dağıtık yapıda bir veritabanıdır. Bu sistem bilgisayar isimlerini IPv4 (ya da ipv6) adreslere ya da IPv4 adreslerini bilgisayar adlarına çevirmeye yarar.

Packing: Malzemenin uygun miktar, güvenlik, vb koşullara göre ambalajlanmasıdır.

Palet: Depolama ve sevkiyatta kullanılan, çeşitli malzemelerden üretilen ve malın üzerine konulduğu platformdur.

Passive RFID Tag: Pil kullanmayan RFID etiketidir. Pasif etiketler gereksinim duyduğu gücü okuyucudan sağlarlar. Okuyucu anteni sayesinde düşük güçlü radyo sinyalini iletir. Etiket ise kendi anteni sayesinde bu sinyali alır ve çipinin çalışması için gereksinim duyduğu gücü edinir. Etiket, sinyalden elde edilen enerjiyi kullanarak, okuyucu ile transfer edilen bilgiyi doğrulayarak işlevini yerine getirir. Sonuç olarak, pasif etiketler, iletişimi aktif etiketlere oranla kısa mesafeler için sağlayabilir ve mâliyetleri de aktif etiketlere oranla daha düşüktür. Düşük değerli malzemelerin tâkibini yapmak için daha uygundur.

Perpetual Inventory: Sürekli olarak herhangi bir zamanda stok durumunun bilinebilmesidir. RFID sistemleri otomatik depo sayımları için bunun başarılabilmesi yönünde geliştirilmektedir.

Physical Markup Language: Elektronik Ürün Kodu, ürünleri tek tek tanımlar ama ürünle ilgili bütün kullanışlı bilgiler yeni, standart bir bilgisayar dili olan PML olarak yazılır. PML'in temeli, çok yaygın kullanılan ve kabul görmüş XML (Extensible Markup Language)'e dayanır.

Quick Response: Çağdaş Bilgi Teknolojilerinin kullanılarak çekme esaslı bir anlayışla siparişten teslimata olan sürenin en aza indirilmesidir. Amaç talebin en hızlı şekilde karşılanmasıdır.

Radio Frequency Identification (RFID): Radyo dalgalarını kullanarak her bir ürünü tek tek tanımlayabilen bir sistemdir. Radyo dalgaları kullanılarak yapılan tanımlamada malzemenin doğrudan görüş hattında olması gerekmemektedir. Bu dalgalar koliler, karton kutular ve plastikler arasından rahatça geçebilir ama bazı tür sıvılar ve metal ortamlardan geçemezler.

Radio Frequency Terminal: Radyo Frekanslı teknolojisini kullanarak ilgili verilerin bilgisayara iletimini sağlayan aygıttır.

Read Range: Okuyucunun etiketle iletişim kurabileceği mesafedir. Değişik etmenlerden etkilenir. Örneğin kullanılan frekans, etiketin yönü veya yerleştirilme biçimi, okuyucunun gücü ve antenin tasarım şekli gibi.

Reader: Aynı zamanda sorgulayıcı olarak da adlandırılır. RFID okuyucuları, radyo dalgaları vasıtasıyla RFID etiketleri ile iletişim kurarlar ve aldıkları bilgileri sayısal ortam olarak bilgisayara aktarırlar. Okuyucular, antenleriyle birlikte el terminali veya sabit terminaller olarak kurulurlar.

Read Only Tag: İçerdiği bilgi değiştirilemez olan etiketlerdir. Okunabilen-yazılabilen çiplere oranla daha ucuzdurlar.

Read-Write Tag – Hem okunabilen hem de defalarca yazılabilen RFID çiplere sahip etiketlerdir. Okunabilen-yazılabilen etiketler, dağıtım çevrimi boyunca değişik noktalarda bilgiyi kabul eder. Bu, satış anında da geçerli olabilir. Salt okunabilen etiketlere göre pahalıdırlar ama daha esnektirler.

RFID Transponder: RFID etiketinin diğer adıdır. Genel olarak bir mikroçip ve ona monte edilmiş bir antenden oluşur. RFID etiketi kalıcı olarak kodlanmış seri numarasını içerir ve tek bir ürünü tanımlamaya izin verir. Değişik şekillerde

tasarlanmıştır. Değişik frekans bandlarında çalışabilir. Aktif ya da pasif olabilir, salt okunabilen ya da okunabilen yazılabilen tiplerde bulunabilirler.

Savant: AutoID tarafından dağıtılmış ağ yazılımıdır ki bu yazılım Elektronik Ürün Koduyla ilgili bilgileri taşımaya ve yönetmeye yarar.

Smart Label: RFID çipi ve anteni içeren etikettir. Bu etiketler, tekil serî numarası gibi bilgileri depolayabilir ve okuyucu ile iletişim kurabilirler.

SKU (Stock Keeping Unit): En alt düzeyde stok tåkibi yapılan birimdir. Aynı malzeme olmasına rağmen farklı üreticiler tarafından üretilen malzeme stokları farklı kodlarla izlenir.

Tag: Radyo frekans tanımlama aygıtları için temel terimdir. Bâzen akıllı etiketler olarak da telaffuz edilir.

Tag Collision: Birden fazla RFID etiketinin aynı zamanda okuyucuya sinyal göndermesi nedeniyle karışıklık olabilir.

Temporary Admission: Depoya gelen malzemelerin kesin kabulünden önce yapılan kabul işlemidir. Geçici kabule alınan malzemelere çeşitli kontrol işlemleri uygulanarak kesin kabul işlemine geçilir.

Transponder: Önceden belirlenmiş sinyalle aktif duruma getirilebilen verici-alıcı kombinasyonudur. RFID etiketleri transponder olarak da adlandırılır.

Ultra-High Frequency (UHF; 850-950 Mhz): RFID kullanımı için ayrılmış çok (ultra) yüksek frekans bandıdır. UHF RFID bilgiyi düşük ve yüksek frekanstan daha hızlı gönderebilir. UHF RFID, palet veya koli düzeyinde stok tåkip uygulamalarında kullanılmaktadır. UHF RFID özellikleri daha büyük etiketler ve daha uzun okunabilme mesafesi olarak göze çarpmaktadır. El terminallerinde yaklaşık 2-3 feet, sabit okuyucularda 9 feet kadar.

XML - “Extensible Markup Language”: HTML gibi bir web işaret dilinin görece daha yenisidir. Salt nasıl göstereceğini söylemekle kalmaz, içeriğin ne içerdiğini de bildirir. Örneğin, bir ürünün resmini gösterirken, alttan fiyatını da yazar ve tarama sırasında bu ürünün en ucuz nerede olduğu da taranabilir. Ek bilgi sağlamada üstünlük sağlar.

Value Chain: Müşteri isteklerine göre ilk madde/hizmetin temininden son madde/hizmet tüketimine kadar olan süreçte yer alan, birbirleriyle malzeme, hizmet ve bilgi akışı şeklinde ilişkilileri olan ve ürüne değer ekleyen işlemler bütünüdür.

Warehouse Management: Depoların yönetilmesine yönelik olarak yapılan tüm depolama faaliyetlerinin genel adıdır.

Warehouse Management System: Depoların; mal kabul, yerleştirme, stok yönetimi, sayım, işgücü yönetimi, toplama, ambalajlama, sevkiyat plânlama, vbg. işlemlerinin bar kod, RF terminalleri, otomatik malzeme taşıma sistemleri, vb. çağdaş teknolojiler kullanarak yönetimini sağlayan sistemlerdir.

Wireless Wide Area Network (WWAN) Tracking System: RF sistemler üzerinden araç tâkip sisteminin, motorlu araca monte edilmiş bir mobil araç terminal seti ekipmanını kullanarak, araçların konum bilgilerinin, periodik olarak tâkibinin yapıldığı merkeze RF bazlı (GSM, Mobitex, Telsiz) sistemler üzerinden aktarılarak tâkibine, kontroluna ve yönetilmesine izin veren sistemdir.

WORM Chip (Write Once Read Many): Bir kez yazılabilen ve daha sonra salt okunabilen çiplerdir.

ÖZGEÇMİŞ

02. 05. 1979'da İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1995 yılında Şehremini Lisesi'nde kredili sistemin Türkçe-Matematik ve Fen Bilimleri dallarından mezun oldu. Aynı sene Kocaeli Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü'nü kazandı. 1997 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü'ne yatay geçiş yaptı. 2000 yılında en yüksek ikinci derece ile mezun olduktan sonra İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans programına başladı.