

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE ENDÜSTRİ İŞLETMECİLİĞİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**RFID (RADYO FREKANSLI TANIMA)
TEKNOLOJİLERİNİN İŞLETME PERFORMANSI
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Pınar Ayşem KARAMUSTAFAOĞLU

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin AVUNDUK

2010

Yemin Metni

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**RFID (Radyo Frekanslı Tanıma) Teknolojilerinin İşletme Performansı Üzerindeki Etkileri**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

.../.../.....

Adı SOYADI

İmza

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

Öğrencinin

Adı ve Soyadı

:Pınar Ayşem Karamustafaoğlu

Anabilim Dalı

:İşletme

Programı

:Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği

Tez Konusu

:RFID (Radyo Frekanslı Tanıma) Teknolojilerinin
İşletme Performansı Üzerindeki Etkileri

Sınav Tarihi ve Saati

:

Yukarıda kimlik bilgileri belirtilen öğrenci Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün tarih ve sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisansüstü Yönetmeliği'nin 18. maddesi gereğince yüksek lisans tez sınavına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini dakikalık süre içinde savunmasından sonra jüri üyelerince gerek tez konusu gerekse tezin dayanağı olan Anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI OLDUĞUNA

DÜZELTİLMESİNE

REDDİNE

ile karar verilmiştir.

OY BİRLİĞİ

OY ÇOKLUĞU

Jüri teşkil edilmediği için sınav yapılamamıştır.

Öğrenci sınava gelmemiştir.

* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.

** Bu halde adayın kaydı silinir.

*** Bu halde sınav için yeni bir tarih belirlenir.

Tez burs, ödül veya teşvik programlarına (Tüba, Fulbright vb.) aday olabilir.

Evet

Tez mevcut hali ile basılabilir.

Tez gözden geçirildikten sonra basılabilir.

Tezin basımı gerekliliği yoktur.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

..... Başarılı

Düzeltme

Red

.....

..... Başarılı

Düzeltme

Red

.....

..... Başarılı

Düzeltme

Red

.....

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi
RFID (Radyo Frekanslı Tanıma) Teknolojilerinin İşleme Performansı Üzerindeki
Etkileri

Pınar Ayşem KARAMUSTAFAOĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı
Üretim Yönetimi Ve Endüstri İşletmeciliği Programı

Michael Porter'ın dediği gibi; küreselleşen rekabet ortamında işletmeler, bir adım daha öne geçebilmek için çabalar göstermek zorundadırlar. İşletmeler, dünya pazarlarında rekabet edebilirliğini en üst seviyeye çıkarmak için çeşitli yöntemler, teknikler geliştirirler ve yatırım yaparlar. Bu yatırımlardan en gereklisi belki de teknolojik yatırımlardır. Ancak maliyeti yüksek olan bu yatırımları gerçekleştirirken sahip olduğu varlıklar ile bu yatırımları karşılayacak kaynaklar arasında optimizasyonu sağlamak zorundadırlar.

Bu teknolojik yatırımlardan bir tanesi de RFID (Radyo Frekanslı Tanıma) teknolojisidir. RFID teknolojisi yeni duyulmaya başlamış olmasına rağmen aslında geçmişi çok eski bir teknolojidir. İş alanında daha çok bilinmesine hatta adına fuarlar düzenlenmesine rağmen akademik alanda çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. İşte bu nedenle akademik olarak araştırma gereksinimi duyulmuştur.

Bu çalışmada RFID teknolojisi ile ilgili literatür taraması sonucu elde edilen bilgilere, kavramsal açıklamalara, örneklere, sektörel çalışmalara, bu teknolojinin kullanılması ile iş süreçlerinde oluşabilecek değişikliklere uygulama yoluyla yer verilmiştir. Uygulamada perakendecilik sektöründe faaliyet gösteren ve RFID teknolojisi kullanan bir işletme incelenmiş, görüşme

tekniki ile veriler toplanmif ve toplanan veriler sonucunda cesitli bulgular elde edilmit ve bulgular ile ilgili sonuclar ve öneriler ortaya konmutur.

Anahtar Kelimeler: 1) Teknoloji, 2) Radyo Frekanslı Tanıma, 3) Tedarik Zinciri Yönetimi, 4) Perakendecilik, 5) Otomatik Tanıma Sistemleri, 6) Uygulama

Abstract
Master Thesis
The Effects of RFID (Radio Frequency Identification) Technology On Business
Performance

Pinar Aysem KARAMUSTAFAOGLU

Dokuz Eylul University
Institute of Social Sciences
The Department of Business Administration
The Program of Product Management and Industrial Administration

As Michael Porter stated, in a global competitive environment, companies have to try hard to move further. They develop various techniques and methods and they make investments in order to raise their globally-competitiveness in the world market. The most important of these investments might be technological ones. However, while making these high-cost investments, companies have to make the most effective use of their assets and their investment sources.

One of these technological investments is radio-frequency identification (RFID). Although it has just recently started to become popular, it is indeed a very old technology. Despite the fact that this technology is well-known and there are a lot of fairs held on it in the business world, not many researches have been done about it in the academic world. For that reason, it needs to be studied academically.

This study examines the data collected by searching the literature on RFID technology, theoretical explanations, examples, industry-specific studies and potential changes in the work process by implementing this technology. In the implementation, a retail business using the RFID technology has been studied, the data have been collected by making interviews. And as a result of the data collected, various findings have been

reached and finally in the light of these findings, some conclusions and suggestions have been drawn.

Key Words: 1) Technology, 2) Radio Frequency Identification, 3) Supply Chain Management, 4) Retailing, 5) Automatic Identification Systems, 6) Implementation

RFID TEKNOLOJİLERİNİN İŞLETME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

YEMİN METNİ	ii
TUTANAK	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİL LİSTESİ	xi
TABLO LİSTESİ	xii
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

RADYO FREKANSLI TANIMA SİSTEMİ TEKNOLOJİSİ (RFID)

1.1. OTOMATİK TANIMA SİSTEMLERİ	4
1.1.1. Optik Karakter Tanıma	5
1.1.2. Biyometrik Sistemler.....	6
1.1.2.1. Parmak İzi Tanıma (Daktiloskopi).....	6
1.1.2.2. Ses Tanıma	7
1.1.2.3. Göz Retinası Tanıma.....	7
1.1.3. Barkod Teknolojisi	7
1.1.4. Çipli (Akıllı) Kartlar.....	10
1.1.5. Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID).....	10
1.2. RFID KAVRAMI	10
1.3. RFID TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİMİ VE TARİHÇESİ	12
1.4. RFID SİSTEMİ BİLEŞENLERİ	14
1.4.1. RFID Etiketler	15
1.4.1.1. RFID Etiket Çeşitleri	16
1.4.1.2. Fonksiyonlarına Göre RFID Etiketleri	17
1.4.1.3. Bellek Tipine Göre RFID Etiketleri	18
1.4.2. RFID Okuyucu	19
1.4.2.1. RFID Frekans Aralıkları	21

1.4.3. RFID Antenler.....	22
1.4.4. RFID Yazıcılar	23
1.4.5. RFID Yazılım	23
1.4.6. RFID Ana Tedarikçileri	24
1.5. STANDARTLAR.....	25
1.5.1. EPCGlobal Standartları	26
1.5.2. ISO Standartları.....	29
1.6. Güvenlik Ve Gizlilik	30
1.7. Pazar Ve Sektörel Uygulamalar	33
1.7.1. Perakende Sektörü.....	34
1.7.2. Otomotiv Sektörü.....	37
1.7.3. Sağlık Ve İlaç Sektörü	40
1.7.4. Savunma Ve Havacılık Sektörü.....	41
1.7.5. Lojistik Sektörü	42
1.7.6. Diğer Sektör Uygulamaları	43
1.8. RFID TEKNOLOJİSİNİN FAYDALARI VE MALİYETLERİ.....	46
1.8.1. RFID Teknolojisinin Tedarik Zinciri Performansı Üzerindeki Faydaları	51
1.8.1.1. Verimlilik	54
1.8.1.2. Doğruluk	55
1.8.1.3. Görünürlük.....	56
1.8.1.4. Güvenlik.....	56
1.9. RFID Teknolojisinin Uygulanma Güçlükleri	57

İKİNCİ BÖLÜM

İŞLETMELERDE PERFORMANS YÖNETİMİ

2.1. PERFORMANS KAVRAMI VE KAPSAMI.....	59
2.2. İŞLETMELERDE PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	60
2.2.1. Performans Ölçüm Sistemi.....	63
2.3. İşletmelerde Performans Kriterleri.....	66
2.4. İşletmelerde Performans Yönetimi	69
2.4.1. Performans Yönetimi'nin Tarihçesi.....	71
2.4.2. Performans Yönetimi'nin Amaçları	72
2.4.3. Performans Yönetimi'nin Yararları.....	75

2.5. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ... 76	
2.5.1. Tedarik Zinciri Yönetiminde Kalitatif Performans Ölçütleri	76
2.5.2. Tedarik Zinciri Yönetiminde Kantitatif Performans Ölçütleri	77
2.5.2.1. Maliyete Dayalı Ölçütler.....	77
2.5.2.2. Müşteri Sorumluluğuna Dayalı Ölçütler	77

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN İŞLETME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

3.1. BİLGİ VE BİLGİ SİSTEMLERİ	81
3.1.1. Bilgi Sistemlerine Yapılan Yatırımların Faydaları	85
3.2. BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN TANIMI VE GELİŞİMİ	86
3.3. RFID TEKNOLOJİSİNİN BİLİŞİM TEKNOLOJİSİ İÇERİSİNDEKİ YERİ	89
3.4. BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN İŞLETME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	92

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

RFID TEKNOLOJİLERİNİN İŞLETME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

4.1. UYGULAMANIN AMACI	95
4.2. UYGULAMANIN YÖNTEMİ	96
4.3. UYGULAMANIN SINIRLILIKLARI	96
4.4. MİGROS TÜRK A.Ş. PINARBAŞI DEPOSU'NDA YAPILAN	97
4.4.1. İşletme Hakkında Genel Bilgi	97
4.4.2. Migros Türk A.Ş.'de RFID Projesinin Yeri	100
4.4.3. Proje Mimarisi ve Organizasyonu	101
4.4.4. Kullanıldığı Alandaki Faydalar	101
4.4.5. İşletmenin Genel Performansı Üzerindeki Etkisi	107
SONUÇ	113
KAYNAKÇA	117

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Otomatik Tanıma Sistemleri	5
Şekil 1.2: Optik Karakter Tanıma Sistemi.....	6
Şekil 1.3: Barkodun genel görünüşü.....	16
Şekil 1.4: Bir RFID sistemi.....	11
Şekil 1.5: RFID etiket görünüşü	15
Şekil 1.6: RFID Çipi	16
Şekil 1.7: Farklı Etiket Tipleri	17
Şekil 1.8: Kapıya monte okuyucu sistemi	20
Şekil 1.9 : EPCGlobal Ağ Bileşenleri	28
Şekil 1.10 : RFID Uygulama Seviyeleri	52
Şekil 3.1: Bir Değer Zinciri.....	80
Şekil 3.2: Okuyucu - Anten Etkileşimi.....	92

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1: RFID ve Barkod Sistemi karşılaştırması	9
Tablo 1.2: RFID Sistemlerde Farklı Etiketlerin Karşılaştırılması.....	18
Tablo 1.3: EPCGlobal Etiket Sınıfları	19
Tablo 1.4 : RFID Ana Tedarikçileri	24
Tablo 1.5 : ISO Standartları	30
Tablo 1.7 : 2008 Yılında Satılan Raf Etiketleri ve Kullanım Alanları	34
Tablo 1.8: Otomotiv Değer Zinciri RFID kullanımı	38
Tablo 1.9 : RFID Kullanım Alanları	44
Tablo 1.9 : Tedarik zinciri üzerinde sağlanan faydalar	53
Tablo 2.2: Performans Yönetimi'nin Yararları	75
Tablo 3.1: Bilgi Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi	82
Tablo 4.1: Fayda ve Maliyet Birimleri.....	107
Tablo 4.2: RFID Teknolojisi Kullanmanın İşçilik Maliyetlerinde Sağlayacağı Fayda.....	108
Tablo 4.3: Envanter ve Fire Maliyetlerinde Azalmanın Sağlayacağı Fayda.....	108
Tablo 4.4: RFID Ekipmanlarının Maliyeti.....	109
Tablo 4.5: Nakit Akım Tablosu.....	110
Tablo 4.6: Geri Ödeme Süresi.....	111

KISALTMALAR

RFID:	Radyo Frekanslı Tanıma Teknolojisi (Radio Frequency Identification)
Auto-id:	Otomatik Tanıma
OCR:	Optik Karakter Tanıma (Optical Character Recognition)
UPC:	Evrensel Ürün Kodu (Universal Product Code)
MIT:	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (Massachusetts Technology of Institute)
ISO:	Uluslararası Standart Organizasyonu (International Organization of Standarts)
EAS:	Elektronik Parça İzleme (Electronical Artical Surveillance)
SAW:	Yüzey Akustik Dalgaları (Surface Acoustic Vawes)
ITU:	Uluslararası Telekomünikasyon Kurumu
LF:	Low Frequency
HF:	High Frequency
UHF:	Ultra High Frequency
RF:	Radio Frequency
ERP:	Kurumsal Kaynak Planlaması (Entertainment Resource Planning)
US-DOD:	Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı
EPC:	Elektronik Ürün Kodu (Electronic Product Code)
ONS:	Nesne İsim Servisi (Object Name Service)
XML:	Genişletilmiş Standart Dil
ALE:	Uygulama Seviyesi Olayı (Application Level Event)
TDS:	Etiket Veri Standartları (Tag Data Standarts)
CASPIAN:	Consumers Against Supermarket Privacy Invanian and Numbering
EPIC:	Elektronik Gizlilik Bilgi Merkezi (Electronic Privacy Information Center)
CRM:	Müşteri İlişkileri Yönetimi (Consumer Relationship Management)

FDA:	Amerikan Gıda ve İlaç Örgütü
JIT:	Tam zamanında (Just In Time)
NFC:	Yakın Alan İletişimi
ROI:	Yatırımın Geri Dönüşü (Return On Investment)
BPR:	Bakım ve Süreç Yenileme
KDS:	Karar Destek Sistemleri
YBS:	Yönetim Bilgi Sistemleri
ÜYBS:	Üst Yönetim Bilgi Sistemleri
ENIAC:	İlk Sayısal Bilgisayar (Electronic Numerical Integrator and Calculator)
Vb.:	Ve benzeri
Vd.:	Ve diğerleri

GİRİŞ

Radyo Frekanslı Tanıma Teknolojisi (RFID) adı henüz yeni duyulmaya başlamasına rağmen aslında geçmişi oldukça eskilere dayanan bir teknolojidir. Özellikle 1950'lerden sonra gelişen ve yaygınlaşan entegre devre, mikro işlemci, bellek çipleri ve yazılımdaki gelişmeler ile birlikte RFID teknolojisi hızla gelişmeye ve yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

1970'li yıllarla beraber EAS adı verilen ve ürünlerin elektronik olarak izlenmesine olanak sağlayan elektronik parça izleme sistemi ilk ticari uygulama olarak piyasaya sunulmuştur.

2000'li yıllarda yarı iletken teknolojisindeki gelişmeler sonucunda hızla gelişmiş ve dünyada oldukça yaygınlaşan büyük perakende zincirleri tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Tedarik zincirinde uluslararası standartların belirlenmesi için EPCGlobal organizasyonu kurulmuştur. Bu organizasyon, RFID standartlarının geliştirilmesi için ve kar amacı gütmeyen faaliyet göstermektedirler.

İşletmeler, yüksek miktarda bilgi depolayabilen, toplu ve hatasız halde okunup, yazılabilen etiketlerin maliyetlerinin yüksek olması ve tüm dünyada standartlaşmanın sağlanamaması nedeniyle kullanımı henüz kısıtlı olan RFID teknolojisi yerine barkod teknolojisi kullanılmaktadır. Ancak, barkod teknolojisinin yaygın olarak kullanılmasına rağmen bir takım sınırlılık ve sakıncaları bulunmaktadır.

RFID teknolojisi lojistik, sağlık, otomotiv, ilaç, gıda, savunma gibi birçok sektörde kullanılmasına karşın daha çok perakende sektöründe kullanımı dikkat çekicidir.

Wal-Mart 2005 yılından itibaren ana tedarikçilerine palet ve kutu bazında RFID uygulamalarına geçmesi için talepte bulunmuştur. Metro "Geleceğin Mağazası" adı ile açtığı mağazasında RFID teknolojisini yoğun olarak kullanmakta ve kasiyersiz kasa sistemleri ile müşterilerin kısa sürede ve bekleme olmaksızın işlemlerini gerçekleştirmesine izin vermektedir. Tesco ve Marks and Spencer firmaları da RFID teknolojileri kullanan perakendeci mağazalardır.

Tedarik zinciri uygulamalarında etkin bir yönetim sistemi uygulanması ve uygulama performanslarının ölçülmesi de oldukça önemlidir. Tedarik zinciri akışı içerisinde malzeme ve para akışı dışında bilgi akışı da bulunmaktadır. Bilgi akışından kaynaklanan sorunların çok önemli olduğu görülmektedir. Doğru ve gerçek zamanlı bilgiye ulaşmak etkin bir tedarik zinciri yönetiminde çok gereklidir. Bu bilgiyi sağlamak için otomatik tanıma sistemleri kullanılmaktadır.

Otomatik tanıma sistemleri içerisinde yer alan RFID teknolojisinin tedarik zinciri uygulamalarında kullanılması ile süreç verimliliği, doğruluk, güvenlik ve görünürlük seviyeleri artmakta, işçilik maliyetleri ve envanter maliyetleri azalmakta, fire ve hırsızlık oranlarında düşüş sağlanmakta, müşteri memnuniyeti artmaktadır.

RFID uygulamalarında başarının sağlanması için, bu teknolojiyi kullanmanın sağlayacağı fayda ve gerektirdiği maliyetlerin detaylı biçimde incelenmesi ve bu teknolojiye yapılacak yatırımların işletmeler açısından stratejik bir karar olarak ele alınıp, değerlendirilmesi gerekmektedir.

RFID teknolojisini tanıtmak ve bu teknolojiyi kullanmanın işletmelerin performansına ne şekilde etki edeceğini göstermek amacıyla hazırlanan bu çalışmanın birinci bölümünde RFID teknolojisi ile ilgili kavramlara, çalışma prensiplerine, sistem bileşenlerine, güvenlik ve gizlilik ile ilgili bilgilere, standartların oluşturulması ile ilgili bilgilere ve sektördeki uygulamalara örnekler yoluyla yer verilmiştir.

İkinci bölümde performans göstergeleri, performans değerlendirme ve performans yönetimi ile ilgili temel bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde ise bilgi teknolojileri ile ilgili temel kavramlara yer verilmiş, bilişim teknolojileri ve bu teknolojilerin işletme performansına etkisine, RFID teknolojisinin bilişim teknolojisi içerisindeki yerine ilişkin bilgiler verilmeye çalışılmıştır.

Türkiye’de perakende sektöründeki konumu itibariyle lider pozisyonda bulunan Migros Türk A.Ş. firmasında yapılan uygulamanın yer aldığı dördüncü

bölümde ise, firma ile ilgili genel bilgilere yer verilmiş, RFID projesinin firma içerisindeki önemi ve yeri belirtilmiş, RFID sisteminin uygulanma şekli ve tekniklere yer verilmiştir. Bölümün sonunda ise işletme performansına etkisini değerlendirmek üzere bir takım finansal hesaplamalar, tablolar ve grafikler oluşturulmuştur.

Sonuç kısmında tez çalışması süresince elde edilen bulgular neticesinde ortaya çıkan görüşlere ve bu konuda araştırma yapmak isteyen kişilere yol gösterecek önerilere yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

RADYO FREKANSLI TANIMA SİSTEMİ TEKNOLOJİSİ (RFID)

Radyo frekanslı tanıma teknolojisi, kısaca RFID, günümüz teknolojileri içerisinde son yıllarda üzerinde çok durulan bir kavram durumuna gelmiştir. Aslında çok yeni bir teknoloji olmamakla beraber mobil ve kablosuz iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak önemi giderek artmış ve çok farklı sektörlerde kullanılmaya başlanmıştır. Küresel rekabet ortamında rekabet avantajı sağlamak isteyen işletmeler bu yeni teknoloji karşısında kayıtsız kalamamaktadırlar.

Tezin bu kısmında Radyo Frekanslı Tanıma Teknolojisi'nin içinde bulunduğu otomatik tanıma sistemleri hakkında bilgi verilmekte, daha sonra RFID teknolojisi geniş ve derin bir biçimde ele alınıp, incelenmektedir.

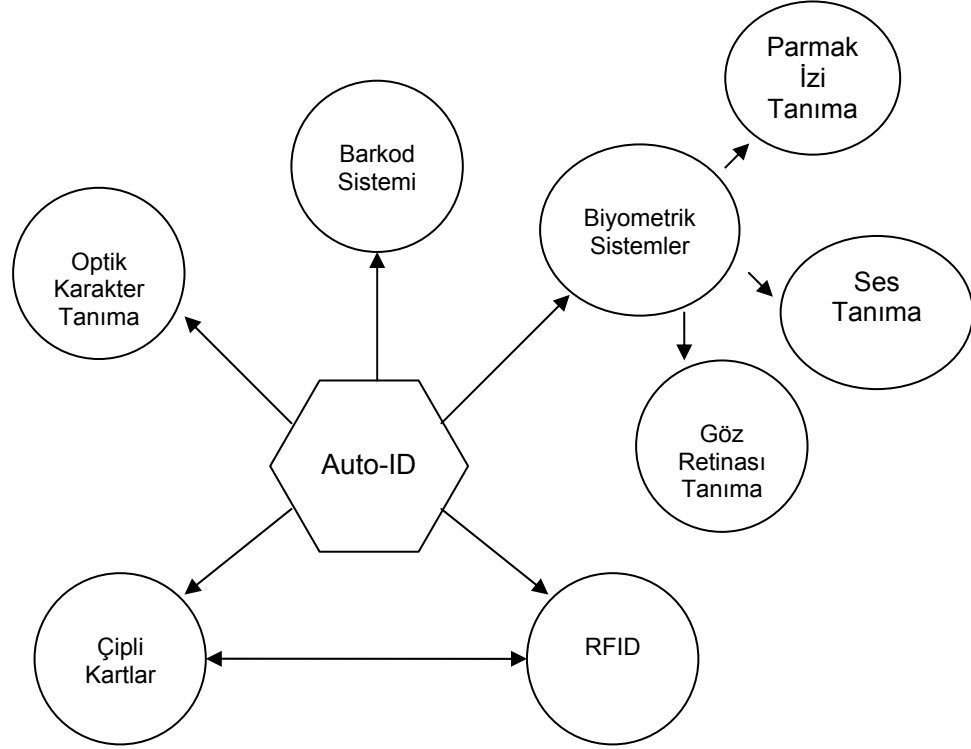
1.1. OTOMATİK TANIMA SİSTEMLERİ

Otomatik tanıma (auto-id) terimi bir nesneye kimlik eklenmesi için oluşturulmuş otomatik bir sistemi tanımlar (Glover, Bhatt, 2006;10).

Otomatik tanıma sistemleri, nesnelerin kimlik bilgilerinin otomatik bir şekilde toplanmasını sağlayan teknolojilerdir. Başka bir ifadeyle; varlıkları tanıyıp, onlar hakkında bilgi toplayan ve toplanmış olan bu bilgileri manuel olarak saymadan bilgisayar ve bilişim teknolojileri yardımıyla değerlendiren sistemlerdir. Bu sistemler (Finkenzeller, 2002; 5);

1. Optik Karakter Tanıma (OCR) Teknolojisi
2. Biyometrik Sistemler (Göz, parmak izi, ses tanıma)
3. Barkod Teknolojisi
4. Çipli (Akıllı) Kartlar
5. Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID)

Şekil 1.1: Otomatik Tanıma Sistemleri



Kaynak: Klaus Finkensteller, **RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification**, 2002, s. 5

1.1.1. Optik Karakter Tanıma

Optik karakter tanıma ilk defa 1960'da kullanılmıştır. Optik karakter tanıma sistemleri, el veya bilgisayar ile yazılmış farklı yazı tiplerinin makineler tarafından okunup anlaşılmasını sağlamaktadır. Optik Karakter Tanıma (Optical Character Recognition), bilgisayar ortamında bulunmayan yazılı dokümanların özel tarayıcılar aracılığıyla veya normal olarak taranmış resimlerin FineReader, OmniPage gibi bazı özel programlar yardımıyla bilgisayar ortamına, düzenlenebilecek sayısal halde ("word", "txt") aktarılmasıdır.

Kısaca, resim formatındaki herhangi bir dosya içindeki yazıyı, tanıyarak sonradan tekrar düzenlenebilecek metin biçimine dönüştürebilen sistem olarak da tanımlayabiliriz. Sistem pahalı olduğu için kullanım alanı dardır. Örneğin, bankalarda çeklerin okutulup sisteme kaydedilmesinde kullanılmaktadır (Üstündağ, 2008; 11).

Şekil 1.2: Optik Karakter Tanıma Sistemi



1.1.2. Biyometrik Sistemler

Biyometrik sistemler, kullanıcının fiziksel ve davranışsal özelliklerini tanıyarak kimlik saptamak üzere geliştirilmiş bilgisayar kontrollü otomatik sistemlerdir. İnsanların yüz, ses, göz veya parmak izi gibi biyolojik özelliklerinden kimlik bilgisini tanımlamakta kullanılır (Üstündağ, 2008; 11).

Biyometrik kimlik tanıma sistemleri, bireyin belli biyolojik özelliklerini sadece o kişiye özel tek ve eşi olmayan bir koda dönüştürür. Bu kod elektronik ortama kaydedilir. Kimlik saptanmasında bu kayıtlar ile ilgili kişi anında karşılaştırılır ve sonuca varılır.

Biyometrik sistemlerde, kartlı ya da şifre kullanılan sistemlerin aksine bireyin özelliklerinin kopyalanması veya taklit edilmesi olanaksızdır. Ayrıca, kimlik saptama, kişinin fiziksel veya davranışsal özelliği ile yapıldığı için kişi özelliğini başkasına devredemez, unutamaz veya kaybedemez.

1.1.2.1. Parmak İzi Tanıma (Daktiloskopi)

Kriminoloji bilimi yirminci yüzyılın başından beri kriminal olayları aydınlatmak için parmak izi tanıma sistemini kullanmaktadır. Modern parmak izi tanıma sistemleri artık saniyenin yarısı kadar kısa bir zamanda kimlik bilgisi tanımaktadır. Tamamen kişiye özgü olan ve parmak derisi üzerinde bulunan çizgileri bir makine yardımıyla saptamak ve kimlik bilgisi tanımlamak amacıyla kullanılır (Finkenzeller, 2002; 6).

Parmak izi kişiye özgü olup, her kişide farklı desen ve çizgilere sahiptir. Parmak izi tanımda işlem optik algılayıcılardan alınan görüntü ile başlar. Parmak izi tanıma algoritması alınan görüntü üzerinden her bir parmak izi için farklı ve tek olan parmak izi özelliğini çıkartır ve kişiye özel bir ID kod oluşturarak veri tabanına kaydeder. Veri tabanında bulunan her bir parmak izi kodu her kişi için farklıdır.

1.1.2.2. Ses Tanıma

Bu sistemde kullanıcı bir bilgisayara bağlı bir mikrofona konuşur ve konuşulan sözler bir donanım acılığıyla dijital sinyale dönüştürülerek elde edilen ses bilgisi ile kimlik tanıma gerçekleşir. Güvenilir bir metot değildir.

1.1.2.3. Göz Retinası Tanıma

Bu sistemde ise kullanıcı gözünü bilgisayara bağlı bir okuyucuya dayar ve okuyucu retinayı taramak suretiyle kişinin kimlik bilgisinin tanımlar. Retinanın kendine özgü yapısının optik sistemler tarafından taranması prensibine dayanan bu teknolojinin güvenilirliği yüksektir ancak kullanıcının belirli bir noktaya bakması gerektiğinden kullanımı zordur. Teknolojisinin yeterli olmasına rağmen bu nedenden dolayı fazla kabul görmemiştir. Örneğin, Gata'da Tıp Fakültesi öğrenci yatakhanesinde uygulanmıştır.

1.1.3. Barkod Teknolojisi

Günümüzde birçok uygulamada bir arada kullanılan barkod ve RFID teknolojisi daha çok birbirinin alternatifi olarak görülmektedir.

Barkod, bir optik elektronik teknolojidir. Lazer ışığı sembollerin üzerine yansıtılmakta ve tarayıcı tarafından okunmaktadır (Hunt vd., 2007; 4).

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 çizgi ve bu çizgiler arasında çeşitli genişlikte boşluklardan oluşan bir işaretleme yöntemidir (Üstündağ, 2008;11).

Barkodla ilgili ilk çalışına 1932 yılında Harvard Üniversitesi İşletme Bölümü öğretim üyelerinden Wallace Flint tarafından yapılmıştır. Çalışma, bir satış mağazasında kataloglarda yer alan mamullerin müşteri tarafından seçilerek, ürüne ilişkin delikli kartın kasiyere verilmesi, kasiyerin de bu mamule ilişkin delikli kartı bir cihazla okutarak depodan getirmesini ve müşteriye teslimini amaçlıyordu. Diğer tekniklere göre avantajları bulunmakla birlikte, bu işlem oldukça zahmetli ve aynı zamanda da maliyetli bir uygulamaydı.

UPC (Universal Product Code) genel barkod standartıdır.1952 yılında IBM'de çalışan iki araştırmacı bu konuda ilk patenti olarak ödüllendirildi (Hunt vd., 2007; 7).

Barkodun neden kullanıldığının en önemli sebebi; sembollerin kolay ve ucuz üretilmesi, hata oranının diğer teknolojilere göre çok düşük olmasıdır. Barkodun temel fikri, Siyah = açık (veya 1), beyaz = kapalı (veya 0). İşte barkod sayıları ve/veya harfleri bilgisayar tarafından çabuk ve kolay okunabilecek bir şekilde temsil eden açıklar ve kapalılar serisidir.

Değişik kodlar, özel sıra ve uzunluklarda farklı açık ve kapalılara bölünür, dolayısı ile kullandığımız numaraları ve harfleri temsil eder. Malın ambalajı üzerine basılır. Otomatik tanıma sistemleri arasında ürün veya malzeme tanıma amacıyla en fazla kullanılan sistemdir.

Barkod, koyu renkte (genellikle siyah) ve değişik kalınlıktaki çizgilerin yan yana getirilmesi, aralarında boşluklar oluşturularak numaralandırma ve bu numaraların mamul ve mamul gruplarına (kutu, paket) basılması işlemidir. Barkodla kodlama işlemi, çizgilere ve bu çizgiler arasındaki boşluklara göre yapılır.

Şekil 1.3: Barkodun genel görünüşü



Kaynak: Bill Glover, Himanshu Bhatt, **RFID Essentials**, 2006, s. 84

Tablo 1.1: RFID ve Barkod Sistemi karşılaştırması

RFID Sistemi	Barkod Sistemi
Etiket ve okuyucu arasındaki veri değişimi hatasız olarak gerçekleşmektedir.	İlk okuma sırasında hata olasılığı her zaman vardır.
Etiket içinde tutulan bilgi değiştirilebilir.	Bilgiyi değiştirmek için etiketi değiştirmek gerekir.
RFID etiketleri içinde saklanabilen bilgi miktarı yüksektir.	Barkod etiketlerinde tutulan bilgi çok daha sınırlıdır.
RFID etiketleri içindeki bilgilerin okunabilmesi için, etiketin okuyucunun görüş alanı içinde olması gerekmektedir. Etki alanı prensibi vardır.	Barkod sisteminde etiket üzerindeki kodların lazer okuyucu tarafından okunabilmesi için etiket kesinlikle okuyucunun görüş alanı içinde yer almalıdır.
RFID etiketleri kirlili ve nemli ortamlar içinde etkilenmemektedir.	Barkod sistemlerinde ise kirlenme ve yıpranma önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.
RFID Sistemlerinde etiketler toplu şekilde okunabilmektedir.	Barkod sistemlerinde ise etiketlerin tek tek okunması gerekmektedir.
RFID etiketlerinin okuma hızı yüksektir.	Barkod sistemlerinde okuma hızı düşüktür.
Okuma uzaklığı çeşitli RFID sistemleri için çok yüksek olabilmektedir.	Okuma uzaklığı düşüktür.
Etiketlerin kopyalanması ve içeriğinin gözle okunabilmesi imkansızdır.	Kolaylıkla kopyalanıp değiştirilebilmektedir.
Etiket okuma işi otomatik bir şekilde gerçekleşmekte ve işçilik maliyetleri oluşmamaktadır.	Etiket okuma işi manuel bir şekilde gerçekleşmekte ve işçilik maliyetleri oluşmaktadır.

Kaynak: Dr. Alp Üstündağ, **RFID ve Tedarik Zinciri**, 2008; s. 12

1.1.4. Çipli (Akıllı) Kartlar

Akıllı kartlar, içine küçük bilgisayar niteliği taşıyan bir mikroişlemci yerleştirilmiş olan plastik kartlardır. Bu işlemci, farklı şekildeki bilgileri saklayıp işleyebilmekte ve bu nedenle farklı sektörlerde farklı çözümler ile kullanılabilir. Çipli kartlar, bir mikroçip ve bir okuyucu gerektiren, aralarında mekanik bir temas olan ve zamanla kirlenme, aşınmaya bağlı olarak okuyucunun kartı okumasının zorlaştığı sistemlerdir. Örnek olarak toplu taşımacılıkta kullanılan kartlar verilebilir (Finkenzeller, 2002; 10).

1.1.5. Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID)

RFID sistemleri otomatik tanıma sistemleri arasında en çok çipli kartlar ile benzerlik gösterir. Ancak veri değişimi mekanik temas ile değil, radyo dalgaları aracılığıyla gerçekleşir (Finkenzeller, 2002;11).

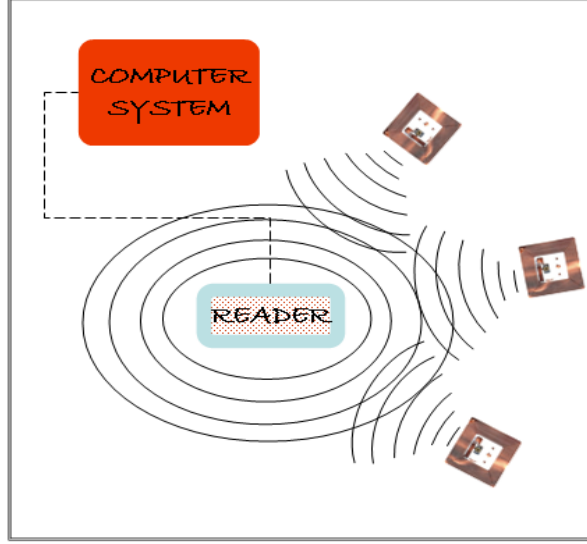
1.2. RFID KAVRAMI

RFID, bir nesneye takılmış ve iletişim için manyetik alan çeşitleri veya radyo frekansı kullanan bir elektronik aygıt aracılığıyla tanımlama yapabilen bir sistemi açıklar (Glover, Bhatt, 2006; 1).

RFID (Radio Frequency Identification) radyo-frekans dalgaları üzerinden veri taşınması yaparak kontrollü bir ortamda hareket eden veya sabit duran cisimleri otomatik olarak tanımlamaya yarayan bir teknolojidir.

Etrafına anten sarılmış olan ve akıllı etiket dediğimiz bir mikroçip, bir okuyucu ve bir yazılım gerektiren; veri değişiminin etiket ve okuyucu arasında bir temas gerektirmeden gerçekleştiği; radyo dalgalarını kullanarak ürün ve malzemelerin tanınmasının sağlandığı bir otomatik tanıma sistemidir (Üstündağ, 2008; 4).

Şekil 1.3: Bir RFID sistemi



Kaynak: Dr. Alp Üstündağ, **RFID ve Tedarik Zinciri**, 2008, s. 4

Şekilde görüldüğü gibi bir okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar mikroçipleri saran antenlerle buluşmakta ve etiketin üzerindeki devreleri hareketlendirmektedir. Etiket ise dalgaları modüle ederek geri göndermekte ve okuyucu da gelen bu yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürmektedir (Üstündağ, Tanyaş, 2007; 277).

RFID teknolojilerinin, maliyetlerin azalması ve sistemle ilgili gizlilik, güvenlik gibi bazı standartların sağlanması ile yaygın olarak kullanılan barkod teknolojilerinin yerini alacağı tahmin edilmektedir. Çünkü RFID teknolojilerinin barkod teknolojilerine göre bazı üstünlükleri bulunmaktadır. Bunlar;

- ❖ RFID etiketleri yüksek miktarda bilgi depolayıp, bunları toplu biçimde ve hatasız, hızlı bir şekilde okunup yazılabilmektedir.
- ❖ RFID teknolojileri, farklı çevresel koşullarda kullanılabilir. Okuyucular aracılığıyla veri iletişimi uzak mesafelerden yapılabilir.

- ❖ RFID teknolojilerinde okuyucunun, barkod teknolojisinde olduğu gibi görüş alanı içerisinde olması gerekmemektedir.
- ❖ Barkod teknolojisine oranla RFID teknolojilerinde işçilik maliyetleri düşüktür.

1.3. RFID TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİMİ VE TARİHÇESİ

Bilimsel teorilere göre evren, özetle Bing Bang denilen ani ve büyük bir patlama sonucunda oluşmuştur. Bu patlamanın sonucunda ilki elektromanyetik enerji olmakla beraber 4 temel kuvvet ortaya çıkmıştır. Bunlar yerçekimi, elektromanyetizma, güçlü ve zayıf nükleer güçlerdir. RFID'nin temelini oluşturan enerji işte bu elektromanyetik enerjidir. Dolayısıyla RFID'nin tarihsel başlangıcı olarak 14 milyar yıl öncesi, yani; zamanın başlangıcıdır diyebiliriz.

Radyo frekansı ile veri iletişiminin sağlanması konusunda yayımlanan ve RFID teknolojisinin temelini oluşturan ilk çalışmalar arasında sayılan ilk makale Stockman tarafından 1948'de yayımlanan "Communication By Means of Reflected Power" adlı makaledir (Üstündağ, 2008; 8). Ancak radyo ile ilgili gelişmeler ve icatlara çok daha önce 1800'lü yılların sonlarına doğru rastlanmaktadır. Kronolojiye bakarsak;

- ❖ 1846: Michael Faraday ışık ve radyo dalgalarının elektromanyetik enerji oluşturduğunu açıkladı.
- ❖ 1864: Maxwell elektromanyetik teorisini geliştirdi.
- ❖ 1887: Hertz radyo sinyallerinin gönderilip, alınmasını başardı.
- ❖ 1897: Marconi radyoyu icat etti.

Daha sonra radarın icat edilmesi ile bu alandaki çalışmalar devam etti. Radar 2. Dünya savaşında Manhattan projesi olarak kullanılmış önemli bir gelişmedir. Radyo sinyalleri yollayıp tekrar geri alınması prensibiyle etraftaki

nesneleri algılama için kullanılır. Bu yansıma etraftaki nesnenin yakınlığını ve hızını ölçmede yardımcı olur.

Radyo frekansı ile ilgili buluşlar ve çalışmalar devam etmiştir. En önemli ve ilk gelişme 1975 yılında Los Alamos'tan Alfred Koelle, Steven Depp ve Robert Freyman tarafından yapılan Elektronik tanımlama için Backscatter modülasyonunu kullanarak "Kısa mesafe radyo telemetrisi (Short Range Radio Telemetry Electronic Identification Using Modulated Backscatter)" çalışma olmuştur. Bu çalışma onlarca metreden alış yapabilen pasif etiketlerin işaretçisi olmuştur. 1970'li yılların başında bugünkü RFID uygulamalarının temelini oluşturan, malzeme ve ürünlerin elektronik olarak izlendiği EAS adı verilen ilk ticari uygulama pazara sunulmuştur.

1980'ler RFID teknolojisinin bütün uygulamalarının geliştirildiği yıllar olmuştur. USA'daki en önemli gelişimi taşımacılık ve personel geçişi gibi dar kapsamlı alanlarda olmuştur. Avrupa da ise hayvanlarda, kısa mesafeli sistemlerde ve iş uygulamaların da olmuştur.

1990'lar RFID için çok önemli yıllardır. Otobanlarda kullanılan RFID etiket sayısı üç milyonun üzerine çıkmıştır. Dünyanın ilk otomatik geçiş sistemi kullanılan otobanı 1991'de Oklahoma'da açıldı. 1990 yıllarının sonlarında ultra yüksek frekanslı (UHF) etiketler kullanılmaya başlanmış, böylece tedarik zinciri uygulamalarında da kullanılmaya başlanmıştır. RFID'ye artan ilgi sebebiyle barkod ile çalışan birçok şirket bu on yıl içerisinde RFID ile marketçiliğe girerken bazıları da bu alanda birçok şirket açtı.

2000'lere gelindiğinde Walmart, Metro gibi perakendeciler tarafından tedarikçilerine kullanılmaya başlanmıştır. Auto-ID merkezi, RFID hakkında gelişme, üretim standardı, performans araştırmaları ve bilgi paylaşımı için Massachusetts Institute of Technology' de açıldı. EPC Global, RFID uygulama alanlarında standart geliştirme işini üstlendi. International Standart Organization birçok standartlar ortaya koydu. MIT tarafından (EPC) elektronik ürün kodu standartlarının gelişmesi için çalışmalara başlanmış; GS1, MIT, Cambridge, St. Gallen işbirliği ile EPCGlobal adlı kar amacı gütmeyen, RFID standartlarının geliştirilmesi için faaliyet gösteren organizasyon kurulmuştur (Üstündağ, 2008; 10).

Halen RFID hakkındaki gelişmeler hızlanarak devam etmektedir.

1.4. RFID SİSTEMİ BİLEŞENLERİ

McFarlane ve Sarma RFID tabanlı otomatik tanıma sistemlerini oluşturan elemanları şu şekilde tanımlamaktadır:

- ❖ Belirli bir ürün ya da malzemeye atanmış tekil kimlik bilgisi
- ❖ Ürün ya da malzeme üzerine yapıştırılmış, veri depolama kapasitesine sahip ve elektronik olarak çevresi ile iletişim kurabilen bir kimlik etiketi
- ❖ Çok sayıda etiketten gelen sinyali yüksek bir hızda (saniyede 100 adet) okuma ve doğru bir şekilde işleme yeteneğine sahip, RFID okuyucuları ve veri işleme sistemlerinden oluşan bir ağ yapısı
- ❖ Çok sayıda ürün bilgisini depolama yeteneğine sahip ağ içinde yer alan bir veya birden fazla veri tabanı (Üstündağ, 2008; 4).

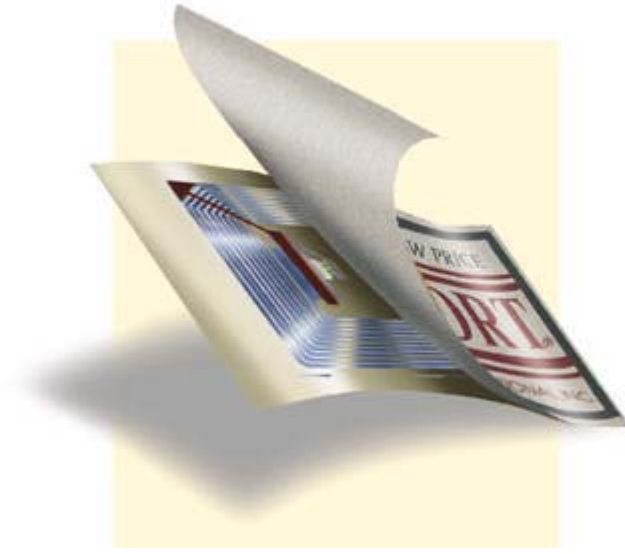
RFID sistem bileşenleri etiket (tag, transponder), okuyucu (reader), okuyucuya bağlı antenler (antenna), yazıcılar ve sistem yazılımlarıdır.

Etiket ve okuyucu arasında anten aracılığıyla gerçekleşen veri iletişimine bağlama (coupling) denir. Bağlama, elektromanyetik (backscatter) ve manyetik (indüktif) olmak üzere iki şekilde gerçekleşir. Genellikle elektromanyetik bağlama kullanılmaktadır. İndüktif bağlama, çoğunlukla giriş kontrol sistemlerinde kullanılmaktadır (Üstündağ, 2008;13).

1.4.1.RFID Etiketler

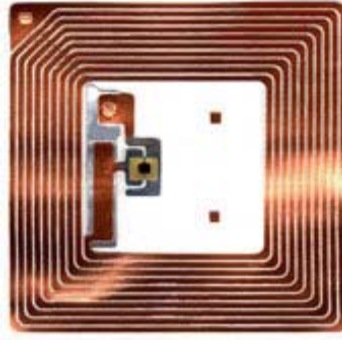
Bir RFID etiketi mikroçip, mikroçipin üzerine yerleştii katman ve çevresel bir antenden oluşmaktadır.

Şekil 1.4: RFID etiket görünüşü



Mikroçipler anten üzerine doğrudan ya da yapıştırıcı kullanılmak suretiyle yerleştirilir. Mikroçip içermeyen etiketler de bulunmaktadır. Bunlar kâğıt dokümanlara daha rahatça yerleştirilir ve düşük maliyetlere sahiptir. Ancak mikroçipli etiketler kadar yüksek bellek kapasiteleri yoktur.

Şekil 1.5: RFID Çipi



RFID etiket antenleri, mürekkep püskürtme denilen bir yöntemle üretilir. Bu yöntemde, karbon ve gümüş karışımı iletken partiküller özel bir yüzeye püskürtülür. Bu tür antenlerin iletkenliği zayıf olmasına karşın düşük maliyetlidir. Bir diğer yöntem ise photopolimer yüzeye bir kalıp damgalanır ya da yakılır. Böylece bakır bir katman elde edilir. Bu antenler iletkenlik açısından daha iyidir. Ancak, maliyeti gümüş-karbon karışımı antenin %55–75 arasında daha yüksektir.

Mikroçip ve anten birleşiminden oluşan katmana inlay denir. Bu katman etiket dönüştürme makineleri yardımıyla RFID etiketi özelliğine kavuşur (Üstündağ, 2008; 16-17)

1.4.1.1.RFID Etiket Çeşitleri

Çok çeşitli şekillerde etiket çeşitleri bulunmaktadır. Bunlar (Finkenzeller, 2002)

1. **Diskler:** 1–2 mm.'den 10 cm.'e kadar çapı olan ve çok yaygın olarak kullanılan ortası oyuk disk şeklinde etiketleridir.
2. **Cam tüpler:** 12–32 mm arasında cam tüpler şeklinde olup, hayvanların derileri altına enjekte edilmektedirler.
3. **Plastik etiketler:** Yüksek mekanik istekleri karşılamak amacıyla geliştirilmiştir. Örneğin; elektronik immobilizasyon sistemler için araba anahtarlarına konulmuştur.
4. **Saatler:** Giriş kontrol sistemlerinde kullanılmak üzere 1990'ların başında Avusturyalı Ski-Data şirketi tarafından geliştirilmiştir.

5. **Temassız Akıllı Kartlar:** Otomatik ödeme sistemlerinde kullanılmak üzere plastik kartlara yerleştirilmiştir.
6. **Akıllı Etiketler:** Süper marketlerde ürünlerin üzerine yapıştırılabilen etiketlerdir. Aynı zamanda bagaj işlemleri için bavullara da takılabilen çok ince etiketlerdir.
7. **Dikilebilir Özelliğe Sahip Etiketler:** Tekstil ürünleri için dikilebilir nitelikte olan etiketlerdir.

Şekil 1.6: Farklı Etiket Tipleri



Kaynak: Roy Want, **An Introduction To RFID Technology**, Pervasive Computing, January-March 2006; s.2

1.4.1.2. Fonksiyonlarına Göre RFID Etiketleri

RFID etiketleri, temel olarak aktif ve pasif olmak üzere iki çeşittir.

Pasif etiketler okuyucunun oluşturduğu bir elektromanyetik alan içinde aktive olur ve etikette saklanan veriler okuyucuya yönelir. Etiket antenden gelen radyo dalgaları ile güç alıp üzerindeki veriyi aktarması prensibine dayanır. Örneğin,

hastane eczanesinde bulunan bir okuyucu kapıdan çıkan her serum şişesini, satın alma ve depo programlarına bildirebilir.

Aktif etiketlerde ise; etiketin kendi enerjisini üretmesi için ek bir pil bulunmaktadır. Etiketlin üzerindeki pilden güç alarak aktif olup antenden bağımsız üzerindeki veriyi aktarma prensibine dayanır.

Eğer bu pil sadece entegre devre için kullanılıyorsa, bu etikete yarı-pasif ya da yarı- aktif denir. Etiketlin üzerindeki pilden düşük güç alarak aktif olup daha sonra antenden gelen radyo dalgaları ile güçlenip üzerindeki veriyi aktarma prensibine dayanır.

Tablo1.2: RFID Sistemlerde Farklı Etiketlerin Karşılaştırılması

Etiket	Aktif	Pasif	Yarı-pasif
Güç kaynağı	Pil	Okuyuculardan yayılan elektromanyetik dalgalarla oluşan indüksiyon	Pil ve indüksiyon
Okuma mesafesi	30 m.kadar	3 m.	30 m. kadar
Yakınlık bilgisi	Zayıf	İyi	Zayıf
Frekans çatışması	Yüksek	Orta	Yüksek
Depolanan bilgi miktarı	32k veya daha fazla (okuma/yazma)	2k(sadece okuma)	32 k veya daha fazla (okuma/yazma)
Maliyet/etiket	\$2-\$100	25cent	Geliştirilmekte

Kaynak: Ömür Y. Saatçioğlu, **Ege Akademik Bakış**, Cilt:6 Sayı: 1, Ocak 2006; 25

1.4.1.3. Bellek Tipine Göre RFID Etiketleri

Etiketler okunma özelliğine sahiptir. Ancak bazı etiketler aynı zamanda yazılabilir nitelik taşırlar. Bir defa yazılabilen ancak çoklu okunma özelliğine sahip etiketlere WORM etiketler denir. Birim ürün tanımlaması için kullanılırlar. Sadece okunabilen pasif etiketlerdeki gibi kutu ve palet uygulamalarında kullanılırlar.

Etiketler bellek kapasitelerine göre de farklılık gösterirler. En basit etiket 1 bit bellek kapasitesine sahiptir. Genellikle mağazalar veya kütüphanelerde hırsızlığı önleme amacıyla kullanılırlar. Bunlar EAS (Electronic Article Surveillance) etiketleridir. Basit ve ucuzdurlar. Günümüzde en çok kullanılan RFID etiketleridir. 1

bit özelliği ile okuyucunun etki alanı içinde olup olmadığını belirten bir sinyal gönderirler (Glover, Bhatt, 2006; 69-71).

SAW (Surface Acoustic Wave) Etiketler ise 1 bit ile 32 bit arasında bellek kapasitesine sahiptir. Sadece okunabilir niteliktedirler.

Nihayet EPC Global standartları çerçevesinde geliştirilen Gen2 standardındaki etiketler 256 bit bellek kapasitesine ulaşmıştır.

Aşağıda EPCGlobal etiket sınıflaması görülmektedir (Glover, Bhatt, 2006;72).

Tablo 1.2: EPCGlobal Etiket Sınıfları

Sınıf	Tanım
Sınıf 0	Pasif, okuma amaçlıdır.
Sınıf0+	Pasif, bir defa yazılabilir. Ancak Sınıf 0 protokol ile kullanılır
Sınıf I	Pasif, bir defa yazılabilir.
Sınıf II	Pasif, şifreleme özelliği ile bir defa yazılabilir.
Sınıf III	Tekrar yazılabilir, yarı pasif
SınıfIV	Tekrar yazılabilir, aktif (kendi piliyle çalışabilme)
Sınıf V	Tüm sınıflardaki etiketlerin okuma gücüne ve sınıf IV gibi işlem yapma gücüne sahiptir.

Kaynak: Bill Glover, Himanshu Bhatt, **RFID Essentials**, 2006, s. 72

1.4.2. RFID Okuyucu

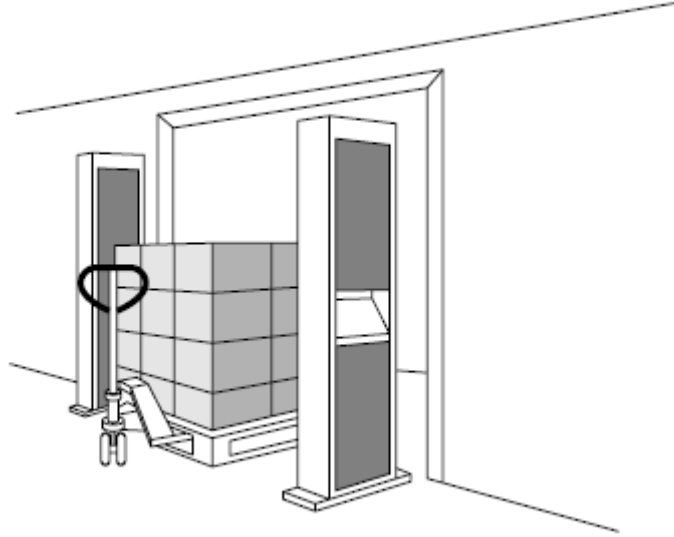
Tipik bir RFID sisteminde kodlanmış dijital bilgiyi etikete gönderen ve etiketten gelen sinyalleri antenleri aracılığıyla yakalayan bir okuyucuya gereksinim vardır. Okuyucu etiketin içinde var olan veriyi okuyabildiği gibi etiket üzerine veri yazabilme özelliğine de sahiptir. Okuyucu sisteminde alıcı, verici, bellek, mikroişlemci, ağ arayüzleri ve antenlerden bulunur.

Okuyucular etiket yönetimi için üç temel komut kullanırlar. Bunlar;

❖ **Seçme (Select):** Bu komutta hangi tür etiketlerin cevap vereceği belirlenir.

- ❖ **Stok (Inventory):** Bu komutta belirli bir grupta yer alan etiketlerin ayrıştırılması ve tekil numara bilgilerinin tanınması sağlanmaktadır.
- ❖ **Giriş (Access):** Bu komut ile belirli bir etiketin üzerinde işlem yapılmasını sağlar. Giriş komutunda ise etiket ile ilgili dört farklı işlem gerçekleştirilebilir. Bunlar; **Oku (Read)**, **Yaz (Write)**, **Öldür (Kill)**, **Şifrele (Lock)** işlemleridir (Üstündağ, 2008; 26).

Şekil 1 .7: Kapıya monte okuyucu sistemi



RFID okuyucuları ihtiyaçlara göre çok çeşitli biçimlerde bulunabilmektedir. Bunları biçimlerine göre, standartlar ve protokollere göre ve bölgesel farklılıklara göre şeklinde gruplandırabiliriz (Glover, Bhatt, 2006; 113).

- ❖ **Biçimlerine Göre:** Okuyucuların 2 santimetre ile bir masa üstü bilgisayar büyüklüğü arasında değişen biçimleri mevcuttur. Bazıları cep telefonlarına entegre edilebilir büyüklüktedir. Bazıları ise bir el cihazı şeklindedir. Sabit şekilde olanlar duvar veya kapılara monte edilebilir. Ayrıca forklift gibi taşıma araçlarına da monte edilebilir şekilde olanlar bulunur.

- ❖ **Standartlar ve Protokollere Göre:** İlerleyen bölümlerde anlatılacak olan ISO ve EPC standartları ve protokollerine göre çeşitli biçimleri bulunmaktadır.
- ❖ **Bölgesel Farklılıklara Göre:** Dünya üzerindeki birçok farklı ülkede farklı UHF band aralıkları kullanılması nedeniyle bunlara uygun okuyucular üretilmiştir. Uluslararası Telekomünikasyon Kurumu (ITU) global radyo spektrumu açısından dünyayı üç bölgeye ayırmıştır. Birinci bölge Avrupa, Orta Doğu, Afrika, Rusya, İkinci bölge Amerika, üçüncü bölge ise Avustralya dâhil olmak üzere diğer Asya ülkelerini kapsamaktadır. Ülkelerde kullanılan RFID çalışma frekansları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

1.4.2.1. RFID Frekans Aralıkları

RFID sistemlerinin önemli karakteristiklerinden birisi de çalışma frekansları ve etki alanlarıdır. Bir RFID sisteminin çalışma frekansı elektronik etiketlerin iletişim frekansıdır. Okuyucu ile elektronik etiket aynı frekansta çalışırlar. Bununla birlikte iletişim için gerekli olan güç miktarı elektronik etiketler için okuyucuların ihtiyaç duyduğundan onlarca kere daha düşüktür.

İletişim için kullanılan frekanslar üç temel bantta ele alınmaktadır: LF (low frequency, 30kHz-300kHz), HF (high frequency) / RF (radio frequency, 3MHz-30MHz) ve UHF (ultra high frequency, 300MHz-3GHz). Son 10-20 yıldan beri ise mikro dalga frekansı (>3 GHz)' da bu kategoriye dahil edilmiştir.

RFID sistemleri frekans çeşitlerine göre farklı uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Aşağıda farklı frekans aralıkları, bunların özellikleri ve uygulama alanları ortaya konmuştur (Üstündağ,2008; 21).

- ❖ **Düşük Frekans (LF):** 1980'lerden beri kullanılmaktadır. Pasif sistem özelliği vardır. Düşük veri transfer hızı ve çok kısa okuma mesafesi olmasına karşın metal ve sıvılarda iyi performans gösterir. Toplu okuma teknik olarak mümkün olmakla beraber uygulama yapılmamıştır. İndüktif

bağlama kullanılır. Uygulama alanları: Hayvan tanıma ve izleme, giriş kontrol vb.

- ❖ **Yüksek Frekans (HF):** 1990'lardan beri kullanılmaktadır. Pasif veya yarı-aktif sistem özelliği vardır. LF'den yüksek veri hızı ve LF'den daha uzak okuma mesafesi bulunur. Metal ve sıvılarda iyi performans gösterir. Toplu okumada yüksek performans sağlar. İndüktif bağlama kullanılır ve ortak dünya standartları bulunur. Uygulama alanları: Giriş kontrol, akıllı kartlar, akıllı raflar, insan izleme, kitap, bavul ve giysi izleme, sahtecilik engelleme vb.
- ❖ **Ultra Yüksek Frekans (UHF):** 1990'lardan beri kullanılmaktadır. Pasif ve aktif sistem özelliği bulunmaktadır. Hızlı veri transferi ve HF'den daha uzak okuma mesafesine sahiptir. Metal ve sıvılarda düşük performans gösterir. Toplu okumada yüksek performans gösterir ve düşük etiket maliyetleri bulunmaktadır. Geri serpmeye (backscatter) modülasyonu kullanır. Bölgesel standart sorunları vardır. Uygulama alanları: Tedarik zinciri ve lojistik, stok kontrol, depo yönetimi, demirbaş izleme vb.
- ❖ **Mikro Dalga:** Son 10 -20 yıldır kullanılmaktadır. Aktif ve yarı-aktif sistem özelliğindedir. Hızlı veri transferi ve UHF'ya benzer okuma mesafesi bulunmaktadır. Metal ve sıvılarda düşük performans gösterir. Geri serpmeye kullanır. Uygulama alanları: Giriş kontrol, elektronik ödeme, endüstriyel otomasyon vb.

1.4.3. RFID Antenler

Antenler, okuyucunun ürettiği radyo sinyallerini yayma işlevini yerine getirir. Bu işlevi yerine getirebilmek için depo kapılarına veya forklift üzerine monte edilebileceği gibi bir kapı geçiş sistemi ya da tünel şeklinde de konumlandırılabilir. Eğer antenler kapı şeklinde iki taraflı olarak konumlandırılırsa buna portal adı verilir (Üstündağ, 2008; 28).

1.4.4. RFID Yazıcılar

RFID yazıcıları akıllı etiketlerde bulunan RFID çiplerine bilgi yazmak üzere özel olarak tasarlanmış etiket yazıcısıdır. Yazıcı çipi test eder, çipin üzerine yazar daha sonra da barkod ve diğer verileri içeren etiketi basar (Üstündağ,2008; 30).

RFID uygulamalarında otomatik etiketleme otomasyon sistemleri kullanılabilir. Dünyadaki büyük RFID yazıcı üreten firmalar arasında IBM, Datamax, Intermec, Avery Dennison/Paxar, Printronix, Sato America ve Zebra Technologies sayılabilir.

1.4.5. RFID Yazılım

RFID yazılım ve hizmetleri de RFID donanımları kadar pahalı olan önemli bir diğer bileşendir. RFID uygulamalarının geliştirilmesi ile ilgili olarak birçok yazılım ve donanım firması ortak girişimler oluşturmuştur.

RFID yazılımlarının en önemlilerinden biri arayüzlerdir. Arayüzler etiketlerin doğru okunduğunu belirler ve RFID okuyucularından elde edilen verileri filtreledikten sonra işler. RFID arayüzlerinde gerçekleştirilen hata kontrolleri diğer önemli bileşenlere iletilir. Arayüz tarafından işlenen veriler işletme içindeki süreçlere ve yazılımlara aktarılır. Yazılımlara aktarılan veri işletme içinde daha etkin kararlar alınmasında etkili olacaktır (Saatçioğlu, 2006; 26).

RFID arayüzleri kullanılmasının arkasında üç temel amaç bulunmaktadır. Bunlar;

- ❖ Arayüzlerden gelen uygulamaları sarmalamak,
- ❖ Okuyucular tarafından algılanmış ham gözlemleri anlamlı hale getirecek sürecin ihtiyaç duyduğu bilgiyi sağlayacak işlemi yapmak,
- ❖ Okuyucuları yönetmek ve RFID gözlemlerini sorgulamak için bir uygulama seviyesi sağlar (Glover, Bhatt, 2006; 137).

Günümüzde bu özellikleri sağlayan birçok RFID arayüzleri üreten firma bulunmaktadır. Bu firmalardan bazıları Sun Microsystems, ConnecTerra/BEA, GlobeRanger gibi yazılım firmalarıdır (Glover, Bhatt, 2006; 162-167).

RFID yazılımları etiket, okuyucu ve bilgisayar arasındaki ilişkiyi sağlayan üç farklı kategoride incelenebilir:

- ❖ **Sistem yazılımı:** Etiket ile okuyucu arasındaki etkileşimi sağlar. Etiket okuma/yazma, belirli bir zaman aralığında çok sayıda etiketin okunması, hatalı verinin tespiti veya düzeltilmesi ile okuyucu-etiket arasındaki güvenlik amaçlı doğrulama işlemlerini gerçekleştirir. Genelde RFID donanımı içinde hazır bulunur.
- ❖ **Ara katman yazılımı:** Kurumsal kaynak planlama (ERP), depo ve tedarik zinciri yönetimi gibi uygulama yazılımları ile etiket, okuyucu ve yazıcı gibi RFID donanım sistemleri arasında köprü görevini üstlenir. Ham veriyi toplar, işler, filtre eder, birleştirir ve istenilen formatta uygulama yazılımına iletir. EPCGlobal ALE standartlarını, ISO ise bu yazılımlar ile ilgili olarak ISO/IEC 9126 standardını geliştirmiştir.
- ❖ **Uygulama yazılımı:** Anlamalı hale getirilmiş RFID verisini ara katman yazılımı aracılığıyla elde ederler. Stok kontrol, depo yönetimi, kurumsal kaynak planlaması (ERP) vb. yazılımlar bu kategoride yer alır (Üstündağ, 2008; 32).

1.4.6. RFID Ana Tedarikçileri

Tablo 1.6 : RFID Ana Tedarikçileri

ŞİRKETLER	UZMANLIK ALANLARI
Accenture	Hizmet
Alien Technologies	Donanım
Canon Fintech	Etiket ve Yazıcılar
Capgemini	Hizmet
Checkpoint Software Tech.	Yazılım

Datamaax	Etiket ve Yazıcılar
Deloitte	Hizmet
DynaSys	Yazılım
EDS	Hizmet
HK Systems	Hizmet
IBM	Hizmet
ID Tech.	Sistem Entegrasyonu
ID TechEx	Hizmet
Impinch Inc.	Donanım
Intermec Technologies Corp.	Yazılım
Matrics	Yazılım
Northern Apex	Sistem Entegrasyonu
ODIN Technologies	Sistem Entegrasyonu
OMRON Auto Id Systems	Donanım
Philips Semiconductor	Donanım
Printronic	Etiket ve Yazıcılar
Redprairie	Yazılım
SAP	Yazılım
Savi Technologies	Donanım
Seeburger Business Integration	Sistem Entegrasyonu
SUN Micosystems	Donanım
Symbol Technologies	Yazılım
TAGSYS	Donanım
Texas Instruments	Donanım
Thingmagic	Donanım
Xident Technologies	Etiket ve Yazıcılar
Zebra Technologies	Yazılım

Kaynak: www.rfidjournal.com/article/articleview/979/1/1

1.5. STANDARTLAR

RFID teknolojisinin kullanılabilirliğinin artması ve yaygınlaşması için önemli konuların başında standartlaşmanın sağlanması gelmektedir. Ortak RFID standartlarının geliştirilmesi ile donanım maliyetlerinde önemli azalmalar söz konusu olacak ve yeni buluşlar ortaya çıkacaktır. Dünya’da standartlaşma ile ilgili çalışmalar yapılmıştır ve halen geliştirilmeye devam edilmektedir. Bu çalışmalardan en önemlileri EPCGlobal ve ISO çalışmalarıdır. Ayrıca Walmart Mandate adı verilen ve Walmart marketler zincirinin tedarikçilerine uyma zorunluluğu getirdiği RFID Standard ve Uygulama Zorunlulukları standardı ve US-DOD Mandate adı verilen

Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı'nın belirlediği RFID Standard ve Uygulama Zorunlulukları standardı da bulunmaktadır.

1.5.1. EPCGlobal Standartları

EPCGlobal, tedarik zincirindeki bir ürünün küresel olarak, anında ve otomatik tanımlanması ve izlenmesi için var olan iletişim ağı altyapısını, RFID teknolojisi ve Elektronik Ürün Kodu (EPC) ile birleştiren küresel standartlar sistemidir (Üstündağ, 2008; 35).

EPC ilk olarak ABD'deki Massachusetts Institute of Technology'de (M.I.T.) bir akademik araştırma sonucunda ortaya çıktı. M.I.T.'den sonra, 2'si Avrupa'da (Cambridge ve St Gailen), biri Avusturalya'da (Adelaide) ve 3'ü Asya'da (Fudarov-Çin, Keio-Japonya, ICU-Kore) olmak üzere, 6 üniversitede daha RFID araştırmaları başlatılmıştır. Bu çalışmalarını yapan üniversitelere toplu olarak Otomatik Tanımlama (Auto-ID) Merkezleri denilmektedir. Auto-ID merkezinin çalışmalarını devam ettirmek ve açık standartlar geliştirerek EPC teknolojisinin ticari hayatta küresel olarak benimsenmesini sağlamak amacıyla, küresel standart geliştirme organizasyonları GS1 ve GS1 US, 31 Ocak 2003'te EPCglobal® Inc firmasını kurdu. Kuruluşundan itibaren, EPCglobal Ağı'nın hayata geçirilmesine yönelik birçok standardın geliştirilmesini tamamlayan EPCglobal, EPC ile ürün tanımlamasında kullanılan RFID teknolojisinin kullanılmasını küresel boyutta düzenlemek amacıyla, RFID etiketlerinde ve okuyucularında kullanılmak üzere UHF Class 1 Gen 2 (Sınıf 1 Nesil 2) standardını geliştirdi. EPCglobal® Inc'in ülkemizdeki temsilcisi olan TOBB-GS1 Türkiye, EPC sistemlerinin ülkemizde geliştirilerek yaygınlaştırılması konusunda çalışmalar yapıyor (Ekonomik forum, 2006; 64).

EPC ağı yapısı aşağıdaki teknolojik bileşenleri içermektedir:

- ❖ **Elektronik Ürün Kodu (EPC):** Her bir malzeme için tek bir tanımlayıcı kod bulunmaktadır. Bu kod dört kısımdan oluşmaktadır.
 - EPC kod versiyonu,
 - Üretici/imalatçı bilgisi
 - Ürün tipi
 - Ürünün seri numarası

- ❖ **Düşük maliyetli etiket ve okuyucular:** EPCGlobal'ın en çok kullanılan tasarımı, küresel tedarik zincirleri için oluşturulan Sınıf 1 düşük maliyetli, pasif ve sadece okunabilme özelliği olan türdür. EPC kodu için 64 ya da 96 bit kapasite tahsis edilmiştir. Etiketlerin üzerine yazılan EPC kodu bir daha değiştirilemez.
- ❖ **Savant:** Okuyucu altyapısı ile ana bilgisayar sistemi arasında konumlandırılmış ara katman yazılımıdır. Görevi, RFID okuyucularından gelen ham EPC verisini toplamak, süzmek ve birleştirerek ana işletim sistemine aktarmaktır.
- ❖ **Nesne İsim Servisi (ONS):** EPC kodunu malzemeyle ilgili daha çok bilginin bulunacağı, bir veya daha fazla internet adresine (URL) yönlendirmek için kullanılır. İnternet sistemine kullanılan DNS'in RFID sistemlerindeki karşılığı olarak tanımlanabilir. Ağ altyapısı içindeki birimler arasında veri iletişimi özel olarak geliştirilmiş PML yazılım dili ile gerçekleştirilir. Bu yazılım dilinin internet sistemlerindeki karşılığı XML'dir.
- ❖ **EPC Bilgi Servisi (EPCIS):** Tedarik zinciri üyelerinin, EPC verilerini standart bir arayüzle kendi aralarında paylaşmalarını sağlayan ağ altyapısıdır (Üstündağ, 2008; 37).

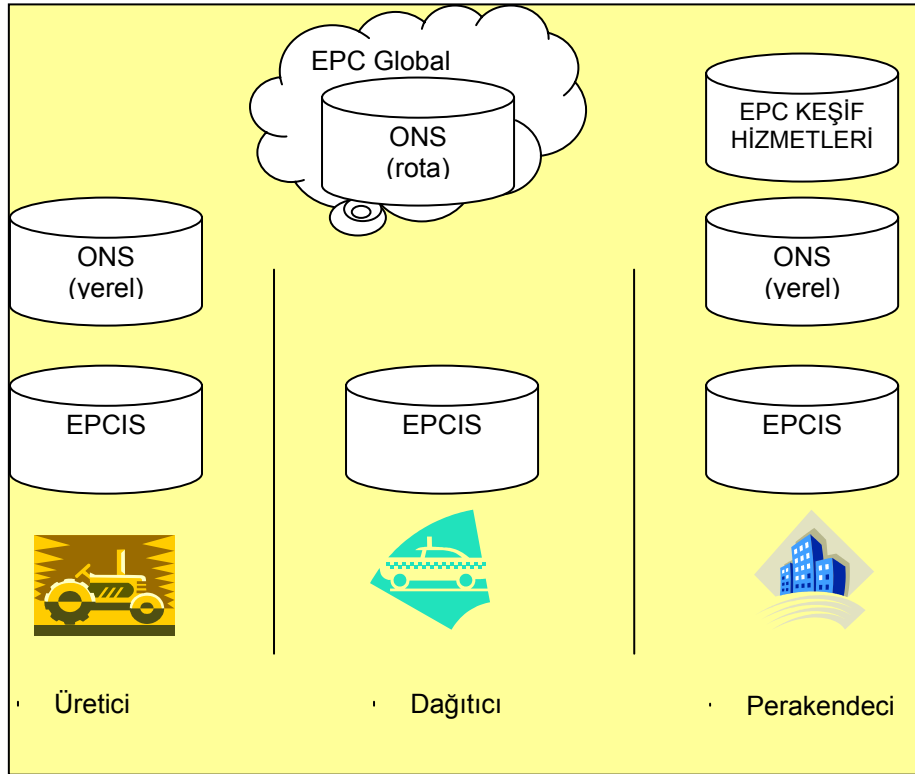
Yukarıda tanımlanan bileşenler, EPCglobal Ağı'nda bilgi elde etme ve paylaşımı olanağı sağlar.

Veri elde etmek için, özgün bir EPC tanımlayıcısı taşıyan ucuz EPC etiketleri konteynır, palet, kasa ve/ya tekil birimlere iliştilir. Daha sonra, tedarik zinciri boyunca geçiş kapılarında stratejik olarak yerleştirilmiş EPC okuyucular her bir etiketi geçiş yaparken okur ve okunan EPC numarası, zaman, tarih ve yer bilgisini ağa iletir. EPC Aracı Yazılımı EPC etiketleri, okuyucuları ve yerel altyapıyı kontrol eder ve birbirine bağlar.

Yukarı anlatıldığı şekilde bilgi elde edildikten sonra, EPCglobal Ağı, tedarik zincirindeki izin sahibi ticari ortaklar arasında bilgi paylaşımı için bir ağ oluşturmak için İnternet teknolojisi kullanır. ONS, EPC sorgularına o EPC ile ilgili bilginin

bulunabileceği yeri işaret ederek, EPCglobal Ağı'nın "Sarı Sayfaları" gibi hizmet eder. Buradan, EPCglobal Ağı'nda gerçek veri erişimi yerel seviyede, her şirketin hangi ticari ortakların kendi bilgisine erişimi olduğunu belirttiği, EPC-IS tarafından yönetilir. Sonuç, gerçek zamanlı tekil ürün hareketinin geçmişini sağlayan bir bilgi ağıdır.

Şekil1.7 : EPCGlobal Ağı Bileşenleri



Kaynak: Bill Glover, Himanshu Bhatt, **RFID Essentials**, 2006, S. 178

EPCglobal sırasıyla UHF Sınıf 0, Sınıf 1 ve Sınıf 1 Gen2 standartlarını geliştirmiştir. Gen2 standardı Aralık 2004'te onaylanmıştır. EPCglobal firması ile anlaşmalı 60 firma tarafından geliştirilmiştir. (Murphy, 2005). Gen1 ve Gen2 arasındaki en büyük fark Gen2'de global bir protokolün olduğudur. Gen2 'de veri kapasitesi 256 bit, saniyedeki okuma kapasitesi ideal durum için 1.700 etikettir. Ancak gerçekte bu okumalar bu değer in onda birine düşmektedir. Gen2 sistemlerinde okuma kalitesi yüksek, hatalı okuma oranı düşüktür. EPC Gen2

etiketlerin bellek alanı ise dört kısımdan oluşur. Bunlar; rezerv bellek, EPC bellek, Etiket tanıma belleği ve kullanıcı belleğidir (Üstündağ, 2008; 39).

EPCGlobal kapsamında oluşturulan standartlardan, EPCglobal ağ yapısının temel taşlarından biri olan, EPC bilgi alışverişi standartlarından (EPC Data Exchange Standards) ONS 1.0 (Object Naming Service—Nesne Tanımlama Servisi) spesifikasyonu, EPC veri kaynaklarını filtreleyerek önemli olayları belirleyen EPC altyapı standartlarından ALE 1.0 (Application Level Event - Uygulama Seviyesi Olayı) spesifikasyonu, EPC etiketlerindeki verinin yapısını tanımlayan TDS 1.1 (Tag Data Standards - Etiket Veri Standartları) spesifikasyonu tamamlanmıştır. Ayrıca, EPC etiket maliyetlerini büyük oranda düşürmesi beklenen yeni nesil etiket standardı EPC Class1 Gen2 UHF RFID Protokolü tamamlanarak Uluslararası Standartlar Teşkilatı' nın (ISO - International Organization for Standardization) ISO/IEC 18000-6C standardı olarak kabul edilmiştir. ("GS1 EPCglobal Tanıtım Broşürü" <http://www.epcglobaltr.org/epcBrosur06.pdf>)

1.5.2. ISO Standartları

The International Organization for Standardization (ISO), 145 ülkenin bir araya gelerek kurduğu bir uluslararası standartlar birliğidir. RFID teknolojisinin küreselleşmesi için faaliyetlerde bulunmaktadır. ISO RFID teknolojisiyle ilgili üç komite kurmuştur (Kou vd.2006; 89 -108). Bunlar;

- TC104 (yük konteynırları için)
- TC204 (rota bilgilendirmeleri için)
- TC122 (ambalajlama ve paketleme için)

ISO, RFID kapsamına giren birçok konuda standart geliştirmiştir. Frekans aralıklarına göre kullanım alanları oluşturulmuş ve her bir kullanım alanı için farklı standartlar geliştirilmiştir. Özetle aşağıdaki tabloda görüldüğü gibidir:

Tablo1.6 : ISO Standartları

ISO STANDARDI	FREKANS ARALIĞI	UYGULAMA ALANI
ISO 14223	0-135 kHz	Hayvan Tanıma
ISO 11785	0-135 kHz	Hayvan Tanıma
ISO 11784	0-135 kHz	Hayvan Tanıma
ISO 18000-2	0-135 kHz	Adet Yönetimi
ISO 18092	13,56 MHz	Yakın Alan İletişimi (NFC)
EPC HF 1	13,56 MHz	Elektronik Ürün Kodu
ISO 15693	13,56 MHz	Temassız Çipli Kart
ISO 14443	13,56 MHz	Temassız Çipli Kart
ISO 18000-3	13,56 MHz	Adet Yönetimi
ISO 18000-7	433 MHz	Aktif Etiket, Adet Yönetimi
EPC UHF 1	900 MHz	Elektronik Ürün Kodu
EPC UHF 0	900 MHz	Elektronik Ürün Kodu
ISO 18000-6	900 MHz	Adet Yönetimi
ISO 18000-4	2,4 GHz	Aktif Etiket, Adet Yönetimi

Kaynak: H. Knopse And H. Pohl, **RFID Security, Information Security Technical Report**, 2004

1.6. Güvenlik Ve Gizlilik

Eylül 2003'de İngiltere'nin önde gelen insan hakları ve ferdi özgürlük organizasyonu Liberty, RFID teknolojisini kullanan perakendecilere yönelik bir kampanya başlatmıştır. Bu kampanyanın başlamasının nedeni büyük perakendecilerden birinin müşterilerin raftan jiletleri aldığı anda ve dükkânı ürünle birlikte terk ettiği anlardaki fotoğraflarının çekilmesidir. Jiletlerin üretici firması olan Gillette ise bu grubun baskılarına şiddetle karşı çıkmış ve RFID'yi kullanım amaçlarının tedarik zincirlerinin etkinliğini arttırmak olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında Mart 2003'de Benetton kıyafetlerinde kullandığı RFID etiketleriyle ilgili politikasını müşteri gizliliği ile ilgili konuları göz önüne alarak yeniden değerlendireceğini bildirmiştir.

Firmalara teknoloji değişiminin işletme, müşteri ve topluma etkisinin değerlendirilmesinde yardımcı olan bağımsız bir araştırma kurumu olan Forrester Research Marks&Spencer'in High Wycombe'da bulunan dükkanında kıyafetlere

uyguladığı RFID denemesinden övgüyle bahsetmektedir. Forrester Research'ın belirlediği iyi özellikler etiketlerin görünebilir olması; müşterilerin etiketlerin satın almadan sonra giysilerden çıkarılmasını talep edebilmesi; RFID okuyucuların ticaretin yoğun olduğu saatlerin dışında kullanılması ve firmanın müşteri bilgilerinin gizli tutulmasını isteyen bir firmadan danışmanlık almasıdır.

Gizlilik ile ilgili olarak firmaların halka ilişkiler kampanyalarına yönelmeleri ve müşterilerle ilgili elde ettikleri bilgileri özgürlüklerin ihlaline yönelik kullanmayacaklarını taahhüt etmeleri, etiketlerdeki bilgilerin bireylerle ilgili bilgilerle ilişkilendirilmeyeceği mesajını ısrarla vermesini, gerekli koşullarda kanun çıkarılması önerilmektedir. The National Consumer Council(2004)'e göre müşterilere çıkış noktasında etiketlerin pasif hale getirilmesini isteyip istemedikleri sorulabilir veya müşteriler etiketlerin aktif kalması ile ilgili teşvik verilebilir. Civil Liberties gruba göre müşterilere RFID etiketi taşıyan ürünlerle ilgili bilgi verilmesi ve alışveriş sonrası etiketlerin pasifleştirilmesi hakkında açık olarak bilgilendirilmelerinin gerekliliği üzerinde durmaktadır, bunun yanında ABD'de gizlilikle ilgili faaliyet gösteren CASPIAN (Consumers Against Supermarket Privacy Invasion and Numbering) teknoloji ile ilgili olarak kamu politikası geliştirmesinin gerekliliği üzerinde durmaktadır. Bunun yanında CASPIAN RFID projesi ile ilgili kaçınılması gereken 4 konuyu şöyle belirtmektedir. İlk olarak, firmalar müşterilere satın aldıkları ürünlerin üstünde RFID etiketi olmasını zorlamamalıdır. İkinci olarak, bireylerin RFID etiketleri ve okuyucularını belirleme ve etiketleri pasifleştirme ile ilgili kısıtları olmamalıdır. Üçüncü olarak, RFID giysiler, tüketicilerin kullandıkları ürünler veya diğer ürünler kanalıyla insanların izlenmesinde kullanılmamalıdır. Son olarak, RFID hiçbir zaman özgürlüğü kısıtlamada veya kaldırmada kullanılmamalıdır (Ömür Saatçioğlu, Ege Akademik Bakış, 2006,28).

Elektronik Gizlilik Bilgi Merkezi (EPIC), gizlilik kavramını dört kategoriye ayırmıştır:

- ❖ **Bilgi (Veri) Gizliliği:** Kişinin vergi, satın alma, vb. kişisel bilgi kayıtlarını saklı tutmak istemesi. Örneğin; RFID okuyucuları yardımıyla süpermarkette bir kişinin alışveriş bilgisinin izlenmesi bilgi gizliliği için bir tehdit olabilir.

- ❖ **Bedensel Gizlilik:** Kişinin kan, idrar veya genetik vb. beden ile ilgili test bilgilerini saklı tutmak istemesi. Örnekte hastanede kişinin sağlık ile ilgili bilgilerinin izinsiz elde edilmesi bedensel gizliliğe engel olan bir durumdur.
- ❖ **İletişim Gizliliği:** Kişinin başkaları ile iletişimini gizli bir şekilde gerçekleştirmek istemesi.
- ❖ **Bölgesel Gizlilik:** Kişinin çalışma yeri veya kamusal alanda kimlik kontrolü ya da video gözetim istemesi. Yollarda araçların izlenmesi bölgesel gizlilik için bir tehdit olabilir. (Üstündağ, 2008; 41)

Güvenlik ve gizlilik çerçevesinde bazı teknik çözüm ve yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar verinin etiket içinde depolandığı uygulamalar (kriptoloji) ve okuyucu ile etiket arasında yetkilendirme (otorizasyon) olarak tanımlayabileceğimiz iki ana gruba ayrılır. Kriptoloji kendi içinde üç temel yöntemeye ayrılır. Özetle;

- ❖ **Genel Şifre Uygulaması:** Etiket, tedarikçi ürününe bağlı olarak genel bir şifre ve kendisine özel tekil bir şifre içerir. Çok fazla hesaplama gücü gerektirir. Etiket maliyeti ve boyutu yüksektir.
- ❖ **Kilit (Hash Lock) Yaklaşımı:** Bu yöntemde etiket kilittir. Her etiket bir y değeri içerir. Etiket kilidinin açılması için okuyucunun $y = h(x)$ olmak üzere x olarak ifade edilen PIN numarasını etikete göndermesi gerekir. Bu uygulamada onay-yetki işlemi bulunmadığından korsan (hacker) uygulamasıyla karşı karşıya kalınabilir.
- ❖ **Rassal Kilit Yaklaşımı:** Hash Lock yaklaşımının geliştirilmiş halidir. Etiket değeri sürekli değişen rassal bir sayıdır. Etiket kilidini açacak PIN numarası a sabit bir fonksiyona bağlı olarak değişir. Etiket maliyeti yüksektir.

Tüm bu yöntemlere bakıldığında her birinin eksikleri olduğu görülmektedir. Ancak bu yöntemler Gen 1 veya Gen 2 pasif etiketler içindir. Daha yüksek kapasiteli

etiketler için güvenli sistemler oluşturmak daha kolay olmaktadır (Üstündağ, 2008; 44-46)

1.7. Pazar Ve Sektörel Uygulamalar

Şu anda dünyada 200'ün üzerinde önemli RFID şirketi bulunmaktadır. Bunlar pazarda ve çeşitli sektörlerde var olan işletmeler için, hem teknik hem de danışmanlık hizmetleri vermenin yanı sıra, aynı zamanda RFID teknolojisinin gelişmesi için çalışmalarını sürdürmektedirler(www.IDTechEx.com/forecasts/article)

Literatüre bakıldığında, endüstri işletmelerinde yapılan çalışmalarla ilgili birçok referans olabilecek kaynakla karşılaşılmaktadır. Genellikle sektörel uygulamalarda kullanıldığı görülmektedir. Teorik olarak kalmadığı gerçek hayatta çok hevesle kullanıldığı, geliştirilmeye çalışıldığını ve hatta adına fuarlar düzenlendiği görülmektedir. Pazarda ve değişik sektörlerde, eksiklerine rağmen kendine önemli bir yer bulduğu anlaşılmaktadır.

2005 yılında 1,02 milyar, 2006 yılında 1,74 milyar, 2008 yılında ise 1,97 milyar etiketin satıldığını bildiren IDTechEx, 2009 yılı için ise 2,35 milyar etiket satılacağını öngörmüştür. IDTechEx şirketi tarafından yayımlanan araştırma raporunda, 2006 yılına kadar 2,4 milyar adet RFID etiketinin satıldığı ve bu satışların 600 milyon adedinin sadece 2005 yılında gerçekleştiği bildirilmektedir. 2006 yılında 2,71 milyar USD olan bu pazarın, 2016 yılında 26,23 milyar USD olacağı beklenmektedir.

Aşağıdaki tabloda 2008'de satılan raf etiketlerinin kullanım alanlarına göre sayısal değerleri gösterilmiştir.

Tablo 1.7 : 2008 Yılında Satılan Raf Etiketleri ve Kullanım Alanları

Etiketin Kullanım Alanı	2008 Yılı Etiket Satışları(Milyon)
Hava Taşımacılığında Bagaj İşlemleri	60
Hayvan Kontrol	90
Arşivleme (Doküman)	9
Giysi	130
Kitap	85
Araba	48
Soğuk Satış Zinciri	0,01
Tüketici Malları	8
Taşımacılık/Tekerlekli Kutulama	28
İlaç	10
Üretim Gereçleri	70
Askerlik	55
Sağlık	15
Pasaport	65
İnsanlar	1,3
Posta İşlemleri	2
Giysi Perakendecilik	130
Palet	200
Raf Etiketi	0,2
Akıllı kart/Ödeme İşlemleri	559
Akıllı Biletler	325
Araçlar	7
Diğer Uygulamalar	200
Toplam	1.968

Kaynak: (www.IDTechEx.com/forecasts)

IDTechEx Report "RFID Forecasts, Players, Opportunities 2009-2019"

1.7.1. Perakende Sektörü

Sheffi(2004)'de belirtildiği şekilde herhangi bir teknolojinin kabul görmesinde tanınmış firmaların söz konusu teknolojiyi uygulama kararı önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle RFID teknolojisinin yayılmasında önemli olarak kabul edilen projeler açıklanmaktadır (Saatçioğlu,2006; 30).

RFID teknolojilerinin yoğun olarak kullanıldığı sektörlerin başında perakende sektörü gelmektedir. Dünyanın en büyük zincir mağazalarından Wal- Mart, Metro ve Tesco tedarikçilerine RFID teknolojilerini kullanmaları için yaptırımda

bulunmuşlardır. Tedarikçilerin bazıları geçişi tümüyle, bazıları ise kısmen tamamlayabilmiştir.

A.T. Kearney tarafından perakendecilik sektörü ile ilgili hazırlana bir raporda, RFID teknolojisinin kullanımı ile depolama maliyetlerinde %10, işçilik maliyetlerinde ise %7,5 oranında düşeceği belirtilmiştir (Üstündağ, 2008; 61).

İngiltere'nin perakende devi Tesco, Nisan 2004'den beri, gıda dışı olan ürünlerine RFID etiketleri yerleştirerek, dağıtım merkezlerinden mağazalara iletilmesinde bu teknolojiyi kullanmaya başlamıştır. İki mağazalarında raf yönetimi için pilot çalışmaya başlayan Tesco, ürün seviyesinde RFID teknolojisi kullanmış ve bu sayede raf görünürlüğünü %50 oranında artırmıştır (Roberti, 2005).

Metro Future Store projesi RFID teknolojisi ile ilgili önemli projelerden biridir. Metro Grup Future Store projesinin gerçekleşmesinde Metro Group, SAP, Intel, IBM, Gillette, Oracle, Hewlett Packard, NCR gibi 40'a yakın firmanın destek vermesi sağlamıştır. Projenin amacı Almanya Rheinberg'deki mağazada ulusal ve uluslararası düzeyde perakendecilikteki önemli yenilikleri tutundurmaktır. Proje eş zamanlı olarak birçok teknolojiyi test etmekle birlikte, testin temelini RFID teknolojisi oluşturmaktadır.

Malzemeler Future Store'a getirilmeden önce merkezi bir depoda paletlerin üstünde sıralanmaktadır. Palet ve kartonlarda bulunan RFID etiketlerde ilgili ürünlerin, palet ve kartonların barkodları bulunmaktadır. Depo çalışanları bu veriyi Future Store ile ilgili olan RFID ticari yönetim sistemine okutmaktadırlar. Bu noktadan itibaren, ürünler sisteme kaydedilmekte ve konumları tüm tedarik zinciri boyunca izlenebilmektedir.

Ürünler Future Store'a ulaştığında, paletler kamyonlardan indirilerek bir RFID okuyucusunun bulunduğu kapıdan geçirilmektedir. Her palet ve kartonun üstündeki veriler okunmakta ve her ürün teslim alındığı ile ilgili kayıt oluşturulmaktadır. Ürünler daha sonra RFID etiketlerinin bulunduğu raflara yerleştirilmekte ve çalışanların ellerinde bulundurdukları portatif bir okuyucu ürünleri buldukları konumlarla ilişkilendirilmektedir. Ürün ve ürünün konumuyla ilgili bilgi mağazadaki bilgi sistemine aktarılmaktadır. Böylece nerede ne miktarda ürün bulunduğu tamamen

görünür olmaktadır. Yer yokluğu nedeniyle boşaltılamayan kartonlar ise geri döndürülmektedir. Kartonlar kapıda RFID okuyucuları tarafından yeniden okunmakta ve bilgi sisteminde “geriye dönen” şeklinde bildirilmektedir. İçindeki ürünler boşaltıldıktan sonra ortadan kaldırılması istenen kartonlardaki RFID etiketleri ise çalışamaz duruma getirilmektedir.

Mağazanın depo giriş, çıkış ve ödeme noktalarında RFID geçiş sistemleri yerleştirilmiştir. Ürünler için raf stokları RFID teknolojisi ile izlenmektedir. Tedarikçiler, elektronik sistem içinde ürün stoklarını izleyebilmektedirler. Mağaza içinde bireysel alışveriş asistanı adı verilen el bilgisayarları ile müşteriler ürünlerin buldukları yeri daha kolay bulabilmekte ve ürünle ilgili ayrıntılı bilgilere ulaşabilmektedirler. Mobil asistan adı verilen el bilgisayarları ile mağaza satış görevlileri ürünlerin envanter bilgilerine ulaşabilmektedirler. Alışveriş sepetlerinde var olan okuyucular sayesinde alışveriş bilgisi müşteri tarafından anında görülebilmektedir. Çıkış işlemleri için otomatik geçiş sistemini kullanan müşteri kasiyer olmadan ödeme işlemlerini gerçekleştirebilmektedir. Mağaza çıkışlarında yer alan deaktivatör ile müşteri RFID etiketlerini isterse fonksiyon dışı bırakabilmektedir. (Üstündağ, 2008; 62)

Metro Grup, 2005 yılında kendi internet sitelerinde yayınladıkları raporda mağaza içi kayıp ve hırsızlıklarda %11–18 azalma, işçilik maliyetlerinde %17 azalma ve mağaza raflarında ürün görünürlüğünde %9–14 yükselme izlendiğini bildirmişlerdir (Lee, Ozer, 2005).

Metro Grubun sözcüsü Albert von Truchsess “*Projeyi ortaya çıkaran en önemli faktörün RFID teknolojisi olduğunu belirtmiş ve tedarik zincirinde etkinliği arttırmak için bir çok çalışma yaptıklarını ve önümüzdeki yıllarda kullanımı en kesin teknolojinin RFID teknolojisi olduğunu belirtmiştir. Bir yıl önce SAP ve Intel ile bu konu hakkında görüşmelerde bulduklarını ve teknolojiyi gerçek hayatta test etmenin gerekliliğine inandıklarını belirtmiştir.*”

Metro Grup ve paydaşları teknoloji ile ilgili oldukça heyecanlı olmalarında rağmen, teknolojinin olgunlaşması ve yaygınlaşması ile ilgili kısıtlamalar bulunmaktadır. Metro Grup Sözcüsü Truchsess “*RFID'nin günümüzde sadece başlangıç aşamasında olduğunu ama RFID'nin gelecekte yaygın olarak*

kullanılacağından emin olduklarını belirtmektedir. Teknolojinin yaygınlaşması ile ilgili en önemli konuları maliyet ve gizlilik olarak belirtmekte özellikle gizliliğin dikkatle ele alınmasını vurgulamaktadır.” (Saatçioğlu, 2006; 33)

Stok yönetiminin yanı sıra RFID teknolojisi ile elde edilen veriler müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) kapsamında kullanılmaktadır.

İngiltere'nin en büyük tekstil perakende zinciri olan Marks&Spencer'da, 2007 yılı içinde 78 mağazada ürün bazında RFID teknolojisine geçiş olmuştur. EL terminalleri ile ürünlerin raf stokları izlenmekte ve RFID sistemleri CRM amaçlı kullanılmaktadır.

InterVal (Interval Research Corporation) adıyla 1992 yılında kurulan bir araştırma kurumu tarafından yapılan araştırmada müşteri ihtiyaçlarından ilk 5 kategori, analiz edildiğinde, RFID teknolojisinin kullanılabileceği ve belirgin olarak fayda sağlayacağı süreçler;

- ❖ Alışveriş sırasında kolay ve çabuk ulaşılabilir bilgi ve daha albenili ve detaylı öneri servisleri,
- ❖ Ürünün rafta bulunabilirliği,
- ❖ Kasada daha kısa bekleme zamanı,
- ❖ Satış sonrası hizmetlerde sürat ve kolaylık,
- ❖ Ürünün orijinalliğine güven,

olarak ortaya konmuştur.

1.7.2. Otomotiv Sektörü

Venture Development Şirketi'nin yayımladığı raporda RFID pazarının otomotiv sektörü içindeki payı 2005'de toplam 312 milyon dolara ulaşmıştır. Yıllık % 20 büyüme tahmini ile 2010 yılında RFID pazarının otomotiv sektöründe 765 milyon doların üzerine çıkması beklenmektedir. Ayrıca RFID donanımlarının bu pazarın % 56'sını oluşturduğu tahmin edilmektedir.

Otomotiv değer zinciri üzerindeki RFID uygulamaları üç grupta incelenmektedir. Bunlar parça izleme, demirbaş yönetimi ve araçla ilgili uygulamalardır. Aşağıdaki tabloda gruplarda yer alan uygulamalar yer almaktadır:

Tablo 1.9: Otomotiv Değer Zinciri RFID kullanımı

Parça İzleme	Demirbaş Yönetimi	Araç ile İlgili Uygulamalar
Stok Yönetimi Orijinal Parça Doğrulama Hırsızlık Kontrol Montaj Bakım Ürün Geri Çağırma Geri Dönüşüm	Konteynır Yönetimi Araç/Gereç Yönetimi	Araç Tanıma Giriş Kontrol Lastik Basınç İzleme

Kaynak: Alp Üstündağ, Başar Öztayşı, **Otomotiv Sektöründe RFID Sistemlerinin Kullanımı**, İstanbul Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, s. 6

Parça izlemede iki değişik yöntem kullanılabilir:

İlk yöntemde her parça için bir etiket kullanılır. Bu parçalar araç kimlik (ID) numarası ile ilişkilendirilir.

İkinci yöntemde etiket, parçaların taşındığı palet ya da konteynırlarda kullanılır. Bu yöntemde birden fazla parça, konteynır ya da paket üzerindeki etiketler ile izlenir. Özellikle yeniden kullanılabilir taşıma sistemlerinde parça izleme daha düşük maliyet ile sağlanabilir. Stok yönetimi açısından malzemelerin depolara giriş ve çıkışları, montaj istasyonları arasındaki geçişleri izlenebilir. Bu sistemin faydalarını şu şekilde özetleyebiliriz:

- ❖ Daha düşük güvenlik stokları,
- ❖ Malzeme akışının daha hızlı ve doğru bir şekilde sağlanması,
- ❖ Yüksek maliyetli acil siparişlerin azalması,
- ❖ Malzeme giriş çıkışlarında otomasyon sağlanması.

Parçaların RFID etiketleri ile izlenmesi, parçaların gerçeklik kontrolünü sağlamakta, sahteciliği engellemekte, hırsızlık kontrolü gerçekleştirilmektedir. Fire oranı da azalmaktadır (Üstündağ, 2008; 75).

Sabit varlıkların yönetimi kapsamında kapalı çevrim içinde konteynır, palet ya da diğer taşıyıcı birimlerin etkin bir şekilde izlenmesi gerçekleştirilir. Bu süreç dâhilinde kazanımları şu şekilde sıralayabiliriz:

- ❖ Konteynırlarda rota hatalarının azalması,
- ❖ Kargo terminallerinde konteynırların daha hızlı elleçlenmesi,
- ❖ Kaynakların daha etkin kullanımı, konteynırların yeniden kullanıma daha hızlı hazırlanması,
- ❖ Gönderim yerinin etikette saklanabilmesi,
- ❖ Barkod etiketlere göre dayanıklılığının daha yüksek olması,
- ❖ Üretimde kullanılan araç ve gereç kullanımının izlenmesi,
- ❖ Yanlış yerlerdeki araç/gereçlerin belirlenmesi ve eksikliklerin kontrol edilmesidir (Üstündağ, 2008; 77).

Araçla ilgili uygulamalar kapsamında araç yeri belirleme, otomatik geçiş ve lastik basınç izleme gibi işlemler sayılabilir. Araçta bulunan RFID etiketi ile,

- ❖ Aracın saha içindeki yeri belirlenmekte,
- ❖ Hırsızlık kontrolü sağlanmakta,
- ❖ Geçişlerde otomatik ödeme (köprü, otopark) yapılabilmektedir.

Anahtarda bulunan RFID etiket ile güvenlik kontrolü sağlanmaktadır. Her lastik için verilen ayrı kimlik (ID) numarası ile lastik basınç değerleri izlenmektedir. (Üstündağ , 2008; 77)

Otomotiv sektöründe dünyanın en büyük üreticilerinden olan Daimler Chrysler Mercedes SLK araçlarını koltuklarının üretim ve lojistik süreçlerinde RFID teknolojisi kullanmaktadır. BMW ve Siemens firmaları da München fabrikalarında başlattıkları pilot çalışma ile otomobil üretim süreçlerinde RFID teknolojisi kullanmaya başlamıştır.(www.siemens.com/rfid) Aynı şekilde Ford firması da

otomobil montaj hattı boyunca RFID teknolojisi kullanmaya 2005 yılından itibaren pilot çalışma olarak başlamıştır.

1.7.3. Sağlık Ve İlaç Sektörü

RFID teknolojisinin hastanelerdeki kullanım alanları çok farklıdır. En yüksek yatırımın yapıldığı alan demirbaş izleme ve komum belirleme sistemleridir. Bu alanda yapılan yatırımın 2006 yılında 20,8 milyon dolar olduğu, 2011 yılında ise bu rakamın 155 milyon dolar civarına çıkacağı beklenmektedir. Bu sistemde RFID teknolojisi ile diğer görevlilerin hastalarla daha çok ilgilenebilmesi sağlanmaktadır. Amerika'da Brigham Women's Hastanesi tarafından 600 cihaz RFID sistemleri ile takip edilmektedir.

Diğer bir kullanım alanı ise, hastaların izlenmesidir. İlk defa Sars virüsüne yakalananları hastane içinde izleme amacıyla kullanılmıştır. Alzheimer hastalarını takibi, kalp hastalarının monitöre bağlı olarak anlık takibi, kan torbaları ve kan stoklarının izlenmesi gibi işlemler yapılabilmektedir. Ayrıca kola takılan bantlar ile hastalara uygulanan tedaviler ve operasyon sonuçları doktorlara tarafından daha kolay takip edilmektedir.

İlaç sektöründe Pfizer Viagra ürününde kullandığı RFID teknolojisi ile tedarik zinciri boyunca sahteciliği engellemeye çalışmıştır. Aynı şekilde Purdue Pharma, GlaxoSmithKline ve Johnson&Johnson firmaları da pilot çalışmalara başlamıştır. Sahtecilik bu sektör açısından en önemli noktadır. Bununla ilgili olarak Amerikan Gıda ve İlaç Örgütü (FDA) ilaç tedarik zincirinde RFID kullanımı ile ilgili olarak bağlayıcı kararlar alarak sahteciliğin önüne geçmek için bu teknolojiyi faydalanmak istemiştir.

Hastane ve sağlık sektöründe yapılan RFID yatırımları diğer sektörlerle kıyasla çok daha kolay ölçülebilmekte ve daha hızlı bir biçimde geri dönüş sağlanabilmektedir. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, hastanelerin RFID teknolojisi kullanarak yatırım maliyetlerini kısa sürede karşıladığı ve çok yüksek kazançlar elde ettiği görülmüştür. Örnek olarak Wayne Memorial Hastanesi, Norveç St. Olavs Hastanesi, İngiliz Birmingham St. Vincent Hastanesi, New York Jacobi Hastanesi ve Pennsylvania Pinnacle Hastanesi verilebilir (Üstündağ, 2008; 70-72).

1.7.4. Savunma Ve Havacılık Sektörü

II. Dünya Savaşı sırasında uçakların dost veya düşman uçağı olarak ayırt edilmesi amacıyla kullanılmaya başlanmış olan RFID, ilk olarak savunma sektöründeki bir ihtiyaçtan dolayı ortaya çıkmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Savunma Bakanlığı, Savunma Lojistik Birimi bünyesinde 2003 yılından beri depo yönetimi çözümlerinde RFID teknolojisinden yararlanmaktadır. ABD Savunma Bakanlığı, RFID'nin el değmeden işlem yapmayı sağlayarak, stok yönetimini kolaylaştırdığını ve hızlandırdığını, böylelikle daha iyi kaynak yönetimi ve işlem takibi sağlayarak büyük miktarlardaki demirbaşın dahi kolaylıkla tanımlanabildiğini belirtmektedir (Ekonomik Forum, 2006; 63).

Genel açıdan bakıldığında RFID sistemlerinin ordu lojistiğinde sağlayacağı faydalar şunlardır:

- ❖ Operasyon planlarının daha etkin yürütülmesi,
- ❖ Kuvvetlerin doğru ve zamanında yönlendirilmesi,
- ❖ Önceden hazır olma ve bilgi güvenilirliği,
- ❖ Lojistik merkezlerde ve operasyon sahalarında stokların gerçek zamanlı izlenmesi,
- ❖ Daha az güvenlik stokları ile çalışma,
- ❖ Bakım, teçhizat ve geri çağırma operasyonlarının etkin yürütülmesidir. (Üstündağ, 2008; 67)

Havacılık endüstrisinde ise dünyanın en büyük uçak üreticilerinden olan Airbus ve Boeing firmaları üretim ve depolama süreçlerinde RFID uygulamalarına başlamıştır.

Havayolu işletmeleri de RFID teknolojisinden farklı iş süreçlerinde yararlanmaya başlamıştır. Frankfurt havaalanında başlayan uygulamanın ilk bölümünde ekipmanların yeri, sayısı ve hangi personel tarafından kullanılacağı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Havalimanlarında ayrıca bagaj yönetiminde RFID sistemlerinde faydalanılmaktadır. Yolcu ve konum bilgisini eşleştiren RFID takip sistemleri sayesinde yolcunun ve bagajın aynı uçakta olup olmadığı sistemden kolaylıkla takip edilebilmektedir (Üstündağ, 2008 ; 66-67).

1.7.5. Lojistik Sektörü

Sağlık sektöründe RFID teknolojisinin kullanımı, sahteciliği önlemede daha önemli bir yere sahipse, lojistik ve taşımacılık sektöründe ise, ürün ve malzemelerin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve görünürlüğünün artırılması önemlidir. Depolarda gelen siparişler için gerçek zamanlı kaynak tahsisi ve rota optimizasyonu RFID teknolojisi yardımı ile mümkün olmaktadır.

Genel olarak, işletmeler için RFID uygulamalarının faydaları stokların şişmesini önlemek (etkin envanter yönetimi), lojistik operasyonlar için harcanan işçilik masraflarını azaltmak, doğru ve etkin şekilde ürün kimliklerini (tanımlamalarını) kontrol etmek ve tam zamanında (JIT) felsefesini gerçekleştirmektir (Sangani, 2004)

Lojistik şirketi TNT Express, Çin'deki bir PC fabrikası'ndan Almanya'daki dağıtım merkezine gönderilen kişisel diz üstü bilgisayar ve paletlerin takibinde RFID sisteminin kullanıldığı bir proje başlatmıştır. İlk aşamada RFID teknolojisinin güvenli bir şekilde kullanılacağı kanıtlanmış, ikinci aşamada ise verilerin tedarik zinciri üzerinde paylaşılması için çalışmalar sürdürülmektedir (Üstündağ, 2008; 7).

Horizon Lines tarafından Alaska'ya gidecek kargoların aktif RFID sistemleriyle takip edilecektir. Bu sistemle beraber gemi, tren ve kamyonla taşınmalarda tedarik zinciri görünüşü derecesi de artırılmış olmaktadır. Horizon Lines firması Alaska ticaret şeridi için terminallerdeki, dağıtım merkezlerindeki, anayollar

yerleşimlerdeki RFID alt yapısının kurulumunu tamamladığını açıklamıştır. Ayrıca kargo kutularına aktif RFID etiketleri eklemeye devam etmektedirler. Bir süpermarket zinciri olan Safeway, Alaska'daki şubelere devam eden bir şekilde nakliyelerin takibini de bu sistemle yapmaktadırlar. Bu sistem de Horizon Lines ile başarılı bir deneme süreci sonucunda gerçekleşmiştir.

Safeway ve Horizon Lines'in her ikisi de birimlerinde RFID ağından verileri kullanarak iş ve hareketlerini planlamaktadırlar.

(<http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id= Erişim> tarihi: 05.02.2007)

1.7.6. Diğer Sektör Uygulamaları

RFID teknolojileri ağırlıklı olarak yukarıda sayılan sektörlerde kendine yer bulmuş olsa da inşaat, gıda, elektronik, eğitim, müze ve sergi uygulamaları, kütüphanecilik, hayvancılık, spor müsabakalarında, belediyelerde çöp toplama süreçlerinde gerçek zamanlı verinin elde edilmesi, süreç verimliliğini artırması, kalite kontrolün sağlanması vb. amaçlarla kullanılmaktadır. Aşağıdaki tabloda kullanım yerlerine göre sağladığı faydalar görülmektedir.

Tablo 1.8 : RFID Kullanım Alanları

Kutulanmış/Paketlenmiş Yiyecekler için;	Personel Takibi için,	Demirbaş Takibi için,	Hastaneler ve Sağlık Kurumları için,	Kütüphaneler için,	Otopark Sistemleri için,	Araç Takip Sistemleri için,	Canlı Hayvan Takip Sistemleri için,
Son kullanma tarihi takibi	Gerçek zamanlı personel takibi	Gerçek zamanlı demirbaş yer tespit ve hareket takibi	Gerçek zamanlı hasta takibi	Kitap ve arşiv takibi	Gerçek zamanlı otopark giriş / çıkış takibi	Araç güvenliği ve plaka doğrulaması	Canlı hayvanların sağlık ve aşılama takibi
Üretim yeri ve ürün akıllı geri toplama kabiliyeti	Giriş / Çıkış güvenliği	Akıllı Eşleştirme yöntemi ile demirbaş güvenliği	Medikal demirbaş yer tespit ve hareket takibi	Kitap ve arşiv güvenliği	Otopark kapasitesi takibi	Kolay vergi takibi	Canlı hayvanların ırk takibi
Ürün güvenliği	Müşteri takibi	Evrak kayıt ve sahtecilik takibi	Akıllı Eşleştirme yöntemi ile hasta tedavi takibi ve tedavi güvenliği	Kısa süreli kütüphane sayım ve tespit kolaylığı	Paralı otoparklarda otomatik faturalama kolaylığı	Kolay trafik suçları ve kaza takibi	Salgın hayvan hastalıkları esnasında kolay karantina uygulama ve takibi
İlaç ve medikal Cihazlar	Müşteri bilgilerine otomatik ulaşma	Değerli evrakların kopyalanmasını tespit etmek	Kuyumculuk ve Antikacılık	Üye takibi ve alışkanlıkları		Paralı otoyol ve köprü geçiş sistemleri	
Son kullanma tarihi takibi	Kişiyeye özgü ürün tanıma ve satış stratejileri geliştirme	Saklanan ya da sunulan evrakların sahteliğini otomatik tespit etmek	Kuyum ürünlerinin güvenliği ve takibi			Gerçek zamanlı paralı otoyol ve köprü geçiş takibi	
Üretim yeri ve içerik takibi	Müşteri sürekliliğine ve uzaktan pazarlama yöntemlerine katkı		Antika ürünlerin ve sanat eserlerinin sahteliğini otomatik tespit etmek			Otomatik trafik takip sistemi	
Ürün güvenliği						Otomatik faturalama kolaylığı	

Türkiye'den en çarpıcı uygulama çamaşırhane sektöründedir. İstanbul'dan "Pak Çamaşır Yıkama ve Temizleme Ltd." isimli firma otel, restoran, hastane ve ilaç fabrikalarının çamaşırlarını yıkarken RFID teknolojisinden faydalanmaktadır. Çamaşırarda 300 yıkamanın üstünde dayanabilecek bir etiket arayışına giren ve bunu RFID etiketlerinde bulan firma, çamaşırın hangi tarihte, kaç kere, hangi ısıda yıkandığı gibi bilgilere kolaylıkla ulaşabilmektedir. Aynı zamanda RFID teknolojisine dayalı yeni bir icat geliştirerek çuvalların içinde yer alan çamaşırın tür bazlı sayımlarını saniyeler içerisinde ortaya çıkarmaktadırlar (Hürriyet Gazetesi, 30 Haziran 2009; 11).

Son olarak iletişim sektöründe Apple firması yeni iPhone 4G ile ilgili olarak verdiği bilgide, yeni üretilen telefonlarda RFID teknolojisini kullanmaya başladıklarını ifade etmişlerdir. Yakın alan iletişimi olarak adlandırılan NFC teknolojisi özellikle cep telefonlarında kullanılmaktadır. Samsung ve Nokia firmaları şimdiden NFC entegre ürünlerini piyasaya sunmuşlardır.

Sektör uygulamaları dışında çok farklı alanlarda da RFID uygulamaları yapılmaktadır. Aşağıda frekans aralıklarına göre farklı uygulamalara yer verilmiştir.

Short Range (Kısa Aralıklı) RFID uygulamaları şunlardır (Shepard, 2005; 132–143)

- Giriş Kontrol
- Taşıma Bilet İşlemleri
- Personel Tanımlama
- Kan, Doku ve Organ Tanımlama
- Hapishane Kişi Tanımlama ve Giriş Kontrol
- Tehlikeli Atık Kontrolü

- Araç Tanımlama
- Filo Yönetimi
- Güvercin Yarışı
- Üretim Hattı Kontrolü
- Araba Gövdesi İmalatı
- Pasaport Güvenliği

Long Range (Uzun Aralıklı) RFID uygulamaları ise şu şekildedir. (Shepard, 2005; 143–153)

- Tedarik Zinciri Yönetimi
- Posta ve Nakliyecilik
- Kıyafet Etiketleri
- Kütüphane ve Kiralama Şirketleri
- Bagaj Sevkiyatı
- Yiyecek Üretim Kontrol

1.8. RFID TEKNOLOJİSİNİN FAYDALARI VE MALİYETLERİ

RFID teknolojisi, firmaların iş süreçlerini yeniden şekillendirmekte, verilerin toplanması ile ilgili olarak firmalara farklı bir bilgi teknolojisi altyapısı kazandırmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde RFID yatırımlarının stratejik bir karar olarak değerlendirilmesi kaçınılmazdır. RFID uygulama kararı verilmeden önce izlenmesi gereken adımlar şu şekilde sıralanabilir:

- ❖ RFID sistemleri için potansiyel kullanım alanlarının belirlenmesi
- ❖ Potansiyel iş süreçlerinin analiz edilmesi
- ❖ RFID uygulaması ile ilgili sağlanacak kazanımların net bir şekilde ortaya koyulması
- ❖ Test ve pilot çalışmalar ile teknik ve organizasyonel gereksinimlerin belirlenmesi
- ❖ Uygulama risklerinin ortaya koyulması
- ❖ Tüm sistem için detaylı maliyet ve kazanç analizleri yapılarak, yatırımın geri dönüşü (ROI) hesaplarının yapılması

RFID uygulamalarında maliyet üçü temel alanda incelenebilir: Donanım, yazılım ve hizmetler.

Donanım maliyetleri etiketler, okuyucular, antenler, bilgisayarlar ve ağ ekipmanları olarak sayılabilir.

Yazılım maliyetleri, middleware (arayazılım) ve diğer uygulama yazılımlarının oluşturulması ya da satın alınması olarak gösterilebilir.

Hizmet maliyetleri içinde, kurulum ve sistem entegrasyonu, eğitim, destek, bakım ve süreç yenileme (BPR) yer alır (Üstündağ, Tanyaş, 2008; 4-5).

RFID uygulamalarının çok farklı alanlarda gerçekleştiği göz önüne alındığında ve RFID teknolojisinin geleneksel bilgi sistemlerine göre belirgin üstünlükleri dikkate alındığında, RFID ile birçok faydanın elde edilebileceği ortadadır. RFID ile elde edilen faydalar;

- ❖ Teslimat zamanlarının azalması,
- ❖ Teslimat zamanlarının önceden belirlenmesi,
- ❖ Tekrarlanan işlerin azaltılması (ör. Ürün kontrolü) ,
- ❖ İşgücü ile gerçekleşen işlemlerin otomasyonla gerçekleşmesi sonucunda hataların azalması ve işgücü maliyetlerinde azalma,
- ❖ Üretimden satış noktasına kadar ürünle ilgili detaylı bilginin elde edilmesiyle tedarik zincirinde oluşabilecek problemlere karşı önlem alınabilmesi,
- ❖ Tedarik zincirindeki değişime hemen cevap verebilme,
- ❖ Sonuç olarak tedarik zinciri kontrolü ve yönetiminin etkinleşmesi,
- ❖ Ürünlerin depo ve dağıtım alanlarında yerleşimin etkin biçimde gerçekleşmesinin sağlanması,
- ❖ Firelerin azalması,
- ❖ Ürünlerin çıkış/giriş kontrol sürelerinin azalması,
- ❖ Ürün satışlarının anında belirlenmesi nedeniyle rafların etkin düzenlenmesi,
- ❖ Hırsızlığın azaltılması,
- ❖ Son kullanım tarihlerinin izlenebilmesi,
- ❖ Ürünlerin yetkili olmayan kanallara gönderilmesinin engellenmesi,

- ❖ Bütün bu sayılan faydaların sonucunda ürünleri izleme için geçen zamanın azalması,
- ❖ Müşteri hizmetlerinin geliştirilmesi,
- ❖ Müşterilerin satın alma davranışlarının izlenmesi sonucu hedef müşterilerin belirlenmesinde sağlanan kolaylıklar,
- ❖ Müşteriye ilgilenmek için daha fazla zaman ayrılması olarak açıklanabilir. (Saatçioğlu, 2006; 27)

Başka bir kaynakta RFID'i kullanan ve kullanacak perakendeci işletmelere ve tedarikçilerine sağlayacağı yararlar şu şekilde özetlenmiştir:

- ❖ Ürün hakkında anında bilgi,
- ❖ Mağaza hırsızlıklarını derhal saptayabilme, fireyi azaltma,
- ❖ Hızlı olma,
- ❖ Satış fırsatlarını kaçırmama (doğru ürünün, doğru yerde ve doğru zamanda olması),
- ❖ Finansal kazanç,
- ❖ Veri yönetimi,
- ❖ Tedarik zinciri yönetimi,
- ❖ Stok ve ürün mevcudiyeti kontrolü,
- ❖ Hatayı en aza indirme,
- ❖ Gelişmiş lojistik, depolama, dağıtım ve üretim kontrolü (Orel, 2006; 2).

Açıklanan faydaların gerçekleşmesi sonucu elde edilecek rakamsal değerler ile ilgili birçok tahminler ve araştırmalar yapılmaktadır. Örnek olarak, ABD'deki bazı tekstil mağazalarında gerçekleştirilen araştırmalarda mağazada bulunan giysilerin kontrolünün artmasından dolayı satışlarda %7 oranında artış olduğu belirlenmiştir.

Toshiba Bilgi Sistemleri Amerika Bölümü RFID ile verimliliğini %25 artırmış, dağıtım maliyetlerini %44 azaltmış ve stoklardaki sapmaları %0.01'den daha aza indirmiştir (LaVie, 1998; 668).

ABD'deki üretim ve perakende sektörleri tedarik zincirlerinin etkin olmaması sonucu yıllık kayıplarını 70 milyar \$ olarak belirtmektedir. Tedarik zincirindeki kayıpların nedeni olarak raflarda istenen ürünün bulunmaması, tedarik zinciri içinde herhangi bir yerde oluşacak hırsızlık ve ürün bilgilerinin yanlış kaydedilmesi olarak ifade edilmektedir (Reid ,2003).

Ayrıca RFID sisteminin tedarik zinciri için olumlu katkıları şunlar olabilir:

- Gerçek zamanlı insan hata faktöründen arındırılmış veri toplama
- Etiketlenen ürünün istenirse üretimin çeşitli aşamalarında otomatik takibi
- Etiketlenen ürünün üretimden depolamaya, depolamadan son kullanıcıya kadar olan sürede otomatik takibi
- Kutu ve palet bazında etiketleme ile ürünlerin depoda gerçek zamanlı yer tespitini yapabilme
- Kutu ve palet bazında etiketleme ile depo yükleme kapılarında otomatik sipariş doğrulama işlemi gerçekleştirme
- FMCG tedarik zincirlerinde "Akıllı Raf" etiketleme ile raflarda azalan ürünlerin takibi

Bahsedilen hatalar incelendiğinde RFID kullanımının hataların engellenmesinde etkili olabileceğini düşünmek yanlış olmayacaktır.

RFID'nin sisteme entegrasyonu ile sadece depoda değil, bütün süreçlerde işçi maliyetlerinde tasarruf sağlayacaktır. Böylece insanların yapacağı hatalar da ortadan kaldırılmış olacaktır. Daha az çalışanla, daha verimli çalışmayı ve maliyetleri düşürmeyi sağlayacaktır.

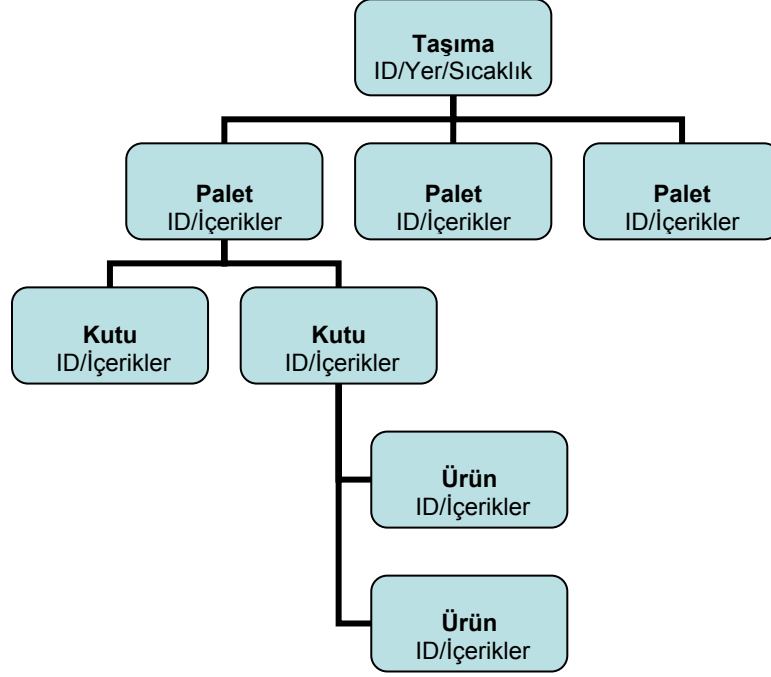
Tedarik zinciri uzadıkça kamçı etkisi (bullwip effect)'nin artması öngörülmemede zayıflamaya neden olur ve üretici, aracı ve tüketici arasındaki tedarik zincirinde doğru bilgidan gittikçe uzaklaşılır. İşletme bu noktada RFID ile tedarik zincirinin bütün süreçlerini anında görebilme imkânına sahip olurken, hem stok dışı kalmayı ve hem de stokların şişmesini önlemekte diğer bir deyişle kamçı etkisini ciddi şekilde azaltmaktadır.

1.8.1. RFID Teknolojisinin Tedarik Zinciri Performansı Üzerindeki Faydaları

RFID teknolojisinin sağladığı faydaları da iki alanda incelenebilir. Birinci temel fayda, maliyetlerde sağlanan düşüşlerdir. Süreç otomasyonu ve verimlilik artışı, stok ve personel maliyetlerinde düşüş sağlar. İkinci temel fayda ise müşteri memnuniyetinin artması, kayıp ve hatalarda azalma ile gelirlerde sağlanan artıştır.

RFID teknolojisinin iş süreçlerinde hangi seviyede uygulanacağı da önemli bir karar aşamasıdır.

Şekil 1.9 : RFID Uygulama Seviyeleri



Kaynak: Alp Üstündağ, Mehmet Tanyaş, **RFID Yatırımlarını Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Çalışma**, s.6

Palet seviyesinden ürün seviyesine geçerken görünürlük ile beraber maliyet de artmaktadır. Ürün seviyesinde kazanım palet veya kutu seviyesinden daha fazla olmakla birlikte, oluşan maliyetlere katlanmanın uygun olup olmadığı firma yöneticilerinin vereceği bir karardır. Palet ya da kutuyla RFID uygulamasına başlamak ve zaman içinde ürün seviyesine geçmek de verilen kararlardan biri olabilir.

RFID teknolojisi ile birlikte tedarik zincirinin her aşamasında gerçek zamanlı stok ve lojistik bilgisi üretici, tedarikçi, dağıtıcı ve perakendeciler tarafından paylaşılabilir. Aşağıdaki tabloda tedarik zinciri üzerindeki faydalar gösterilmektedir.

Tablo 1.6 : Tedarik zinciri üzerinde sağlanan faydalar

Üretici	Lojistik Servis Sağlayıcı	Perakendeci
Sipariş yükleme zamanlarında azalma	Daha iyi sipariş teslim oranları	Mağaza içi yerleşimin gerçek zamanlı veriler ile daha iyi yapılması
Sipariş gönderimlerinde doğruluk	Fire oranlarının azalması	Satış noktası etkinliğinin artması, çıkış kontrollerinde doğruluk
Perakendeciden daha iyi tüketici satış verisi sağlama	Yönetim ve insan hatalarında azalma	Geliştirilmiş tersine lojistik faaliyetleri
Düşük sahtecilik	Düşük işçilik gereksinimleri	Raf ve depo seviyesinde daha doğru ve hızlı stok takibi
Tedarikçi stoklarının daha iyi yönetilmesi	Stok izlemede daha az süre kullanımı ve daha düşük maliyet	Stok seviyelerinde optimizasyon
Ürün güvenliği için yapılan geri çağrılarının kolaylaşması	İş sıralamada daha fazla etkinlik	Tedarikçi ödemelerinin ve yüklemelerinin otomatikleştirilmesi
Daha doğru talep planlama	Etkin operasyonlar ile kapasite artışı	İşçilik maliyetlerinde azalma
Daha düşük güvenlik stokları	Hata kaynaklı cezai ödemelerin azalması	Yeniden kullanılabilirlik kapsamında daha etkin yönetim
Yanlış teslimlerin azalması ile daha düşük cezai ödemeler		Gri pazarların daha etkin izlenmesi
İşçilerin daha etkin kullanılması		

Kaynak: Dr. Alp Üstündağ, **RFID ve Tedarik Zinciri**, 2008, Sistem Yayıncılık

RFID uygulamaları ile sağlanan faydalar verimlilik, doğruluk görünürlük ve güvenlik olarak sınıflandırılabilir. RFID uygulaması bu dört seviyede sisteme maliyet avantajı ile kazanımlar sağlamaktadır. RFID teknolojisi yatırımlarının geri dönüşü hesaplanırken, bu seviyelerde oluşan etkilerin her zincir üyesi için detaylı bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

1.8.1.1. Verimlilik

Segmentasyon, basitleştirme, paralel yürütme, senkronizasyon, taşıma boyutunda farklılaştırma ve hızlandırma gibi temel stratejilerin kullanımı ile verimliliğin artışı sağlanmaktadır. Burada segmentasyon ile veri tanımlamaları yoluyla sınıflama, basitleştirme ile süreç adımlarının elenerek basitleştirilmesi, paralel yürütme ile belirli adımların eş zamanlı olarak yürütülmesi, senkronizasyon ile süreçlerin eş zamanlama ile uyum içinde yürütülmesi, taşıma boyutunda farklılaştırma ile daha büyük yükleme birimleri kullanmak suretiyle süreç için gerekli sürenin kısaltılması, hızlandırma ile ise otomasyon sayesinde süreç için gerekli duyulan sürenin azalması açıklanmıştır.

RFID entegrasyonu ile lojistik süreçler daha az personel ile çok daha kısa sürede tamamlanabilmektedir. Temel lojistik süreçler ürün kabul, yerleştirme, stok sayım, toplama ve yükleme süreçlerinde RFID teknolojisinin etkileri aşağıda belirtilen şekilde açıklanabilir:

Ürün kabul: Süreç içerisinde kontrol işleminin basitleştirilmesi ve paralel yürütme stratejisi ile süreç için gerekli olan sürenin azaltılması söz konusudur. RFID teknolojisinin kullanımı ile el ile yapılan işlemler azalmakta ve RFID ile kimlik bilgilerinin tanımlanması sayesinde okuyucular yardımıyla toplu giriş yapılması mümkün olmaktadır. Bu sayede süreç hızlanmakta, hata oranları azalmakta ve veriler hızlı bir biçimde elektronik ortama aktarılmaktadır.

Ürün yerleştirme: Depolama alanında forklift gibi taşıma araçlarına okuyucular yerleştirilerek raflardaki ve ürünlerin üzerindeki RFID etiketleri otomatik olarak okutulmaktadır. Böylelikle ürünlerin yanlış raflara yerleştirilme olasılığı ortadan kalkmaktadır. Raf üzerindeki okuyucular ile yerleştirme işlemi sisteme otomatik olarak kaydolmaktadır.

Ürün toplama: Depolarda raflarda okuyucuların entegre edilmesi ile ürünler gerçek zamanlı ve hatasız olarak izlenebilir. Ancak bu yöntem pahalıdır. Genelde el terminalleri aracılığıyla ürünlerin doğruluğu onaylanmaktadır. Bu da süreç gerekli olan süreyi uzatmakta ve hataları ortaya çıkma olasılığını artırmaktadır.

Stok sayım: Stok sayımı için genellikle fazla personele ihtiyaç duyulur. RFID sistemi ile iki şekilde stok sayım işlemi yapılmaktadır. İlkinde raflara okuyucular entegre edilir ve hangi rafta hangi ürün olduğu gerçek zamanlı olarak takip edilir. Bu yöntemin dezavantajı ise çok sayıda okuyucuya ihtiyaç olduğundan dolayı finansal yatırımın yüksek olmasıdır. İkinci yöntemde ise stok sayımı el terminalleri aracılığıyla yapılır. Bu yöntemde yatırım maliyeti düşük, ancak süre ve personel sayısı yüksek olmaktadır.

Yükleme: Siparişler hazırlandıktan sonra çıkış kapılarına yerleştirilen RFID sistemleri ile yükleme bilgileri sipariş bilgileri ile karşılaştırılır ve siparişin doğru araca binip binmediği kontrol edilir. Yükleme belgeleri otomatik olarak sistemde çıkarılır. Toplu okuma ile önemli ölçüde işgücü tasarrufu sağlanır (Üstündağ, 2008; 87-89).

1.8.1.2. Doğruluk

Doğruluk seviyesinin artmasını süreç kalitesi olarak tanımlayabiliriz. Doğruluk seviyesinin artmasını temel lojistik süreçlerdeki işlem hatalarını azaltarak sağlayabiliriz.

RFID uygulaması ile birlikte ortalama stok seviyesi düşmekte, toplam stok elde bulundurma, bulundurmama ve kayıp satış maliyetleri azalmaktadır. Dönen siparişlerden kaynaklanan ek işlem maliyetleri de düşmektedir. Hata oranlarını düşmesi ile ürün bulunabilirliği ve müşteri memnuniyeti artmakta bu da işletme açısından gelir artışı sağlamaktadır.

Temel lojistik süreçlerindeki hataların azalması ile doğruluk seviyesi artmakta personel iş yükü azalmakta ve işçilik maliyetleri düşmektedir (Üstündağ, 2008; 89-91).

1.8.1.3. Görünürlük

Tedarik zinciri üzerinde hareket eden bir ürünün veya malzemenin, işletme sınırları içinde ve ötesinde, yer ve durum bilgisinin elde edilebilme özelliğine görünürlük denmektedir. RFID teknolojisinin kullanımı ile beraber gerçek zamanlı veri elde edilmekte ve görünürlük, ürün bulunabilirliği artmaktadır.

Görünürlüğün yüksek olması işletmelerin stokta bulunmama oranını azaltmakta ve bu nedenle satış kaybına uğramamasına sağlamaktadır. Aynı zamanda müşteri memnuniyetini artırması ile gelir artışına neden olmaktadır. Gelecekte uygulanacak olan akıllı raf sistemi ile ürün stokları gerçek zamanlı olarak izlenebilecektir.

Wal-Mart'ta yapılan ürün bulunabilirliği ile ilgili çalışmalarda ürün bulunabilirliğinde %26 oranında bir artış sağlanmış, Alman Metro'da yapılan çalışmalarda ise bu oranın %9 -16 arasında olduğu belirlenmiştir.

Görünürlük aynı zamanda işletmenin tahmin yeteneğini de arttırmaktadır. (Üstündağ, 2008;91- 93)

1.8.1.4. Güvenlik

Yapılan araştırmalarda perakende mağazalarda yıllık ortalama stok kayıplarının yarattığı finansal zararın Avrupa genelinde 30 milyar Euro olduğu ve bu zararın %50'sinin müşteri hırsızlığından, %30'unun çalışan hırsızlığından, %6,5'inin tedarikçilerden geri kalanın da diğer sebeplerden kaynaklandığı açıklanmıştır. Perakende mağazaları hırsızlığın engellenmesi için görüntü izleme ve elektronik parça izleme (EAS) gibi güvenlik sistemleri kullanmaktadırlar. EAS etiketleri 1 bitlik kapasiteye sahiptir ve ürünün işletme güvenlik alanında olup olmadığını belirten bir uyarı mekanizmasına sahiptir.

RFID teknolojisi çalınma maliyetini azaltmanın yanı sıra sahte ürün pazarını da engellemektedir. Daha çok tekstil sektöründe büyük etki sağlayacağı görülmektedir (Üstündağ, 2008; 93- 94).

1.9. RFID Teknolojisinin Uygulanma Güçlükleri

RFID teknolojisi ile ilgili uygulama sayısının artmasını engelleyen birçok neden bulunmaktadır (Saatçioğlu, 2006; 29):

- ❖ Entegre bir sistem oluşturmak için oldukça az sayıda firma olması nedeniyle RFID ile ilgili yatırım yapan firmalar teknolojiyi sağlayan firmalardan elde ettikleri teknolojileri kullanarak sistemi kendileri oluşturmak durumundadır.
- ❖ Elde edilen faydanın artması için uygulamanın tedarik zincirine yayılması gereklidir. Maliyet ve faydalarla ilgili tartışmaların yoğunluğu nedeniyle projeye başlamak oldukça zordur.
- ❖ RFID teknolojisi standart değildir. Standartlarla ilgili bir çok öneri olmasına ve bir çok standart üzerinde çalışılmasına rağmen gelecekte hakim olacak standart ile ilgili belirsizlik hakimdir. Dolayısıyla, standartlar konusundaki belirsizlik RFID'ye yapılan yatırımların azalmasında önemli bir etkidir.
- ❖ RFID teknolojisiyle ilgili hatalar teknolojinin yaygınlaşmasını engellemektedir. Bu hatalar radyo dalgalarının çakışması, ürünlerin farklı özellikleri nedeniyle farklı etiketlerin kullanılmasının gerekliliği, herhangi bir ülkede bir etiketle işlem gören frekansın başka bir ülkede çalışmamasıdır.
- ❖ RFID teknolojisinin yaygınlaşmasını engelleyen bir diğer neden ise etiket maliyetleridir. Etiket maliyetlerinin önemli bir engel olması her malzemeye etiket takılması söz konusu olduğunda önemini arttırmaktadır. Etiket maliyetleri düşük fiyatlı ürünlerde RFID kullanımının ekonomik

uygunluğunu ortadan kaldırmaktadır. Etiket fiyatları 5 cent'e düşmeden RFID yatırımlarının ekonomik olmayacağı görüşü hakimdir.

Yukarıda belirtilen engellerin çözülmesi RFID teknolojisinin yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

İŞLETMELERDE PERFORMANS YÖNETİMİ

Günümüzde küreselleşmenin etkisiyle işletmelerin rekabeti algılayışlarının da değişime uğradığı görülmektedir. İşletmelerin artık kalite, esneklik, hız, yenilik ve farklılık gibi birden çok rekabet boyutuyla ilgili çabalar göstermeleri gerekmektedir. Bu nedenle işletmelerin ellerinde bulunan maddi ve maddi olmayan kaynakların elde edilmesi ve kullanılması açısından gösterilecek performansın rekabeti avantaja dönüştürecek biçimde yönetilmesi zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

David Garvin kalitenin sekiz boyutunu tanımlarken performanstan şu şekilde bahsetmiştir (Doğan, 2000; 19 -20);

- ❖ **Performans:** Bir ürünün temel işlev özellikleri anlamına gelen performans, örneğin bir otomobil için hız, konfor; bir televizyon için renk, ses, görüntü vb. özellikler olabilmektedir. Hizmet işletmelerinde ise performans servis hızı ve bekleme zamanının azlığı ile ölçülebilir. Ürünün performans özellikleri genellikle ölçülebilen özellikleri içerdiği için benzer ürünler arasında performans açısından nesnel bir sınıflandırma yapılabilmektedir.

Kalitenin bir boyutu olan performansın iyi yönetilmesi demek ürünün kalitesini artırmamızı sağlamak demek olacaktır.

Bu nedenle çalışmanın bu bölümünde performans kavramı, performansın ölçülmesi ve işletmelerde performans yönetimi açıklanacaktır.

2.1. PERFORMANS KAVRAMI VE KAPSAMI

Oxford İngilizce sözlükte performans sözcüğünün anlamı, verilen bir işi başarıyla sonuçlandırmak, uygulamak olarak tanımlanmaktadır.

İşletme kültüründe performans, bir iş yapan bireyin ya da işletmenin o işle amaçlanan hedefe yönelik olarak nereye varabildiği, başka bir deyişle neyi sağlayabildiğinin nicel (miktar) ve nitel (kalite) olarak anlatımıdır (Kenger, 2001; 38).

Performans, herhangi bir görevin gereği olarak önceden belirlenmiş olan standartlara uygun davranışların gösterilmesi ve hedeflenen amaçlara yaklaşma derecesidir (Can vd., 2001; 170).

Bir başka deyişle performans; işletmenin amaçlanan hedefe yönelik olarak nereye varabildiğinin, neyi sağlayabildiğinin nicel ve nitel ifadesidir. Bu anlamda bir işletmenin performansı, belirli bir zaman dilimi sonunda elde ettiği çıktı ya da çalışmanın sonucu olarak ifade edilebilir (Akgemci, 2008; 478).

İşletme performansı; bir işletmenin var olan durumu ile elinde tuttuğu kaynaklarını dikkate alarak örgüt yapısının incelenmesi, işletmenin mevcut koşullarda sahip olduğu potansiyel gücünden yararlanma düzeyinin değerlendirilmesi ve işletmenin iç ve dış çevresini dikkate alarak gelecekle ilgili stratejik planların oluşturulması süreçlerini de kapsayan geniş bir kavramdır.

2.2. İŞLETMELERDE PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ

Bir faaliyetin etkinliğinin belirlenebilmesi amacıyla kullanılan göstergeler, performans ölçütü olarak belirtilmekte ve bu göstergelerin oluşturduğu sete de performans ölçüm sistemi olarak nitelendirilmektedir (Neely vd., 1995; 80-81).

İşletme yönetimini performans ölçümü yapmaya yönelten temelde beş neden bulunmaktadır. Bu nedenler,

- ❖ Geçmiş duruma ilişkin bilgi sağlamak,
- ❖ Mevcut durumun ne olduğunu belirlemek,

- ❖ Faaliyet planlarının tasarımında ve amaçların ve hedeflerin belirlenmesinde destek sağlamak,
- ❖ Tasarlanan faaliyet planlarına ve belirlenen hedeflere ve amaçlara nasıl ulaşılabileceğini saptamak,
- ❖ Belirlenen amaçlara ve hedeflere ne derece ulaşıldığına ilişkin bilgi sağlamak olarak belirtilebilir (Lebas,1995; 24 -26).

Performans ölçütleri ile ilgili literatür incelendiğinde yıllar boyu çeşitli araştırmalar yapıldığı gözlenmiştir. Bu araştırmalara göz atacak olursak,

1969 yılında Skinner tarafından performans ölçütleri olarak üretkenlik, hizmet, kalite ve yatırımın geri dönüşü kavramlarına yer verildiğini,

1983 'de Campanella ve Corcoran kalite seviyesi ve kalite maliyetlerini ortaya koyduğunu,

1985'e gelindiğinde Richardson, Taylor ve Gordon'un çıktı hacmi, birim başına maliyet, zamanında teslim, işgücü verimliliği, ürün esnekliği gibi kavramlara değindiğini, aynı yıl Skinner'ın kavramlarına maliyet ve etkinlik, ürün kalitesi ve güvenilirlik, teslim süresi ve güvenilirlik, ürün esnekliği ve hacim esnekliği gibi kavramlar eklediğini,

1990'lar da Ferfows ve De Meyer, Miller ve Kim, Schonberger'in araştırmalar yaptığını,

1996'da New ve Szweczewski performans ölçütü olarak üretkenlik ve müşteri hizmetini kabul ettiğini,

2000'de ise Jones, Lanctot ve Teegen finansal performans, pazar performansı, ürün performansını,

2005'de ise Jack ve Raturi teslimat performansı, finansal performans ve büyüme performansını ortaya koyduğunu görmekteyiz (Kabadayı, 2002; 62).

Performans ölçütlerinin özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz (Kabadayı, 2002; 67):

- ❖ Stratejik planlarla ilgili ve bunları uygulayıcı olmalı,
- ❖ Uygulaması kolay olmalı,
- ❖ Karmaşık olmamalı,
- ❖ Örgüt hiyerarşisine uygun olmalı,
- ❖ Dış çevreye uydu olmalı,
- ❖ İşbirliğini yatay ve dikey teşvik etmeli,
- ❖ Müşterini istekleri doğrultusunda yönlendirilmeli,
- ❖ Üzerinde fikir birliğine varılmış olmalı,
- ❖ Performans sonuçlarından sorumlu olmalı,
- ❖ Anlaşılabilir olmalı,
- ❖ Gerçekçi olmalı,
- ❖ Kritik faktörlere odaklanmalı,
- ❖ Neden ve sonuçlar arasında ilişki kurabilmeli,
- ❖ Maliyetin yanı sıra kaynak ve girdilere de odaklanmalı,

- ❖ Örgüt birimleri arasında haberleşmeyi sağlamalı,
- ❖ İşlevsel birimler arasında bütünleştirilmiş olmalı,
- ❖ Zamanında geri besleme yapabilmeli,
- ❖ Geri beslemesi harekete geçirici olmalı,
- ❖ Kendi kendisini ölçebilmeli,
- ❖ Amaçları olmalı,
- ❖ Sınırları olmalı,
- ❖ Birbirleri ile çatışmamalı,
- ❖ Geleceği tahmin için veri üretebilmeli,
- ❖ Dışsal karşılaştırmalar için veri üretebilmeli,
- ❖ Sürekli gelişme ve ilerlemeyi teşvik etmeli,
- ❖ Bireysel ve örgütsel öğrenmeyi desteklemeli,
- ❖ Örgütün amaç, insan, kültür ve anahtar başarı faktörleri ile uyumlu ve onları destekleyici olmalıdır.

2.2.1. Performans Ölçüm Sistemi

Performans ölçümü; bir faaliyetin etkenliğinin ve etkinliğinin niceliksel olarak belirlenmesi olarak tanımlanabilir. Performans ölçüm sistemleri kapsamında genellikle aşağıdaki yöntemlere rastlamaktayız.

Dengeli Skor Kartı: 1990'lı yıllarda Robert Kaplan ve David Norton tarafından ortaya konmuştur. Dengeli skor kartı sadece eski döneme ait performansın ölçülmesinde değil, aynı zamanda gelecek stratejilerin belirlenmesinde de kullanılır. Geçtiğimiz on yıllık süre içerisinde yaygınlaşmıştır. Rockwater, Apple Computer, Sears gibi büyük şirketler performans hedeflerini oluşturmada ve takip etmede skor kartını kullanırlar. Genellikle tedarik zinciri performansını ölçmede kullanılır. Firmalar dört anahtar perspektifi kapsayan benzersiz skor kartları yaratabilir. Bunlar;

- ❖ **Finansal amaçlar** -Paydaşlarımıza nasıl bakacağız?
- ❖ **Müşteri sonuçları** -Müşterilerimiz bizi nasıl algılıyor?
- ❖ **İçsel işletme süreçleri** -Hangi alanlarda mükemmel olacağız?
- ❖ **Öğrenme ve gelişim** -Büyüme ve gelişmeye nasıl devam edilir?

Yöntemin en önemli avantajı, hem finansal hem de finansal olmayan veya soyut ölçümlerin birlikte değerlendirilmesine imkan vermesidir (Odabaşı, 2006; 195).

Performans Piramidi: İlk olarak 1991'de A.S. Judson tarafından ortaya konmuş, Cross ve Lynch tarafından geliştirilmiştir.

Temel olarak piramidin an altından uygulamaların ölçülmesi ile başlayıp, amaçların ve stratejilerin açıklanması ile piramidin tepesine doğru devam ederek, üretim faaliyetleri ile stratejilerin bütünleşik olarak değerlendirildiği bir yöntemdir.

Beş ana kademeye ayrılır. Birinci kademede şirketin vizyonu yer almaktadır. İşletmenin yapısı ve diğer bir deyişle hayata bakışı bu kademede belirlenir. Genel anlamda organizasyonda elde edilmek istenen sonuçların ne olduğuna ve bu sonuçların nasıl ölçülebileceğine karar verilmektedir. İkinci kademede, işletme birimlerinin kısa dönemli karlılık amaçlarına ulaşabilirlik ve uzun dönemli pazar payı ve büyüme ile ilgili amaçları belirlenir. Üçüncü kademede ise, işletme bölümleri

tarafından ortaya konan işletme stratejilerini gerçekleştirecek tüm aktiviteler, programlar, prosedürler ve destek sistemlerini belirlenir. Dördüncü kademede, kalite, hız, işlem süresi ve maliyet gibi süreçlerle ilgili kademedir. Amaç kalite ve hızı artırmak, işlem sürelerini ve maliyetleri azaltmaktır. Beşinci ve son kademe ise, üretim faaliyetlerinin yer aldığı kademedir. Bu kademedeki performans ölçümleri çok önemlidir. (Gattorna vd., 2003; 254 -256) Bu kademedeki bir veya birkaç ölçüt süreç performansının ölçülmesinde kullanılabilir. Bu ölçütler, kalite, dağıtım, miktar, maliyet, döngü zamanı, fire ve kayıplar olarak verilebilir (Barutçugil, 2002; 16).

- ❖ **Kalite:** Müşteri beklentilerinin nitelik yönünden karşılanması.
- ❖ **Dağıtım:** Müşteri beklentilerinin zaman yönünden karşılanması.
- ❖ **Miktar:** Üretim ve satışların hedeflenen kotalarda gerçekleşmesi.
- ❖ **Maliyet:** Üretim, satış ve yönetim giderleri, tüm kaynakların maliyetleri.
- ❖ **Döngü zamanı:** İşin başlangıcından tamamlanmasına kadar geçen süre.
- ❖ **Fire ve Kayıplar:** Kaybedilen zaman, emek, malzeme, tekrarlanan işler ve iadeler.

Her bölüm kendi performansını ölçmeli, sonra piramidin geneline yaymalıdır.

Performans Ölçüm Matrisi: 1998'de Tyndall tarafından ilk olarak açıklanmıştır. Temel olarak, işletmenin en önemli faaliyetlerinin ele alınarak tanımlanması ve ölçülmesidir. Bu faaliyetler dört kategoride belirlenmiştir.

1. İşlem maliyetleri: Günlük ödeyebilme kabiliyeti, müşteriye ürün ve hizmet ulaştırma maliyeti, günlük satış/envanter düzeyleri gibi kalemlerde ölçme yapılabilir.

2. Zaman ve cevaplama hızı: Müşteri istek ve ihtiyaçlarına cevap verme süresi, üretim döngüsü, tedarik zinciri döngüsü vb. ölçme değerlendirme yapılabilir.
3. Karlılık ve marjlar: Ürün marjları, vergi sonrası net kar, nakit akışı gibi birimlerde ölçme yapılabilir.
4. Müşteri hizmeti: Bölümlere göre müşteri hizmetleri düzeyi, zamanında teslimat ve müşteri isteklerini karşılama gücü üzerinde değerlendirme yapılabilir. (Gattorna vd., 2003; 260)

2.3. İşletmelerde Performans Kriterleri

İşletmecilik açısından performans boyutları denilince ilk akla gelen kavramlar kâr ve maliyettir. Daha sonra bu iki boyuta verimlilik faktörünün eklendiği görülmektedir.

Günümüzde ise Kenger'in tarif ettiği şekilde literatürde de kabul görmüş bir sınıflandırmaya göre performans kavramının yedi boyuttan oluştuğu görülmektedir (Kenger, 2001; 39). Bunlar;

Etkinlik: Etkinlik, ekonomik bir faaliyetin amaca ulaşma derecesini ifade eder (Lawlor, 1985; 39). Etkinlik ayrıca gösterilen çabaların amaca ulaştırıcı nitelikte olmasıdır şeklinde de tanımlanabilir. Verimlilik ile eş anlamda kullanılan bir kavram olmasına rağmen iki kavram arasında ciddi farklar vardır. Verimlilik bir örgütün içyapısı ve işleyişi ile ilgili olmasına rağmen etkinlik insan faktörleri ile ilgili olup, örgüt dışı etkenlere bağlıdır. O nedenle bazen ekonomik faaliyet verimli olmadığı halde etkin olabilir ya da bir işin etkinliği düşük olduğu halde verimliliği yüksek olabilir (Oral, 1999; 31).

Etkinlik ölçümlerinde temel alınan eşitlik şudur:

$$\text{Etkinlik} = (\text{Ulaşılan Amaç} / \text{İşletme Örgütünün Amacı}) < 1$$

Verimlilik: Verimlilik; bir üretim ya da hizmet sisteminin ürettiği çıktı ile bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişkidir (Oral, 1999; 34). Verimlilik; bir iş sisteminde ortaya konan hizmet ya da üretim çıktısı ile bu çıktıyı yaratmak için kullanılan girdi arasındaki ilişki ya da üretim faktörünün etkin kullanımı olarak tanımlanabilir. Verimlilik, girdilerin çıktılara dönüştürülmesinde işletmenin etkinliğinin ölçüsüdür (Şahin, 2005; 214). Bilgi sanayinde verimliliğin ölçülmesi uygun bir çıktı birimi bulmanın olanaksızlığı nedeniyle çok zordur. Bu nedenle verimliliğin ölçülmesinde kriter olarak karlılık ve yatırımın geri dönüşü gibi ölçütler kullanılmaya başlanmıştır (Şahin, 2005; 215).

$$\text{Verimlilik} = \text{Çıktı} / \text{Girdi}$$

formülü ile ifade edilir.

Verimlilikte amaç optimuma, (en uygun) kaynak harcaması ile en yüksek ve ekonomik sonuca ulaşmaktır.

Kalite: Kalite, ISO 9000'de bir ürün veya hizmetin belirlenen ihtiyaçları karşılama kabiliyetine dayanan özelliklerin tümü şeklinde tanımlanmaktadır. Kalite hakkında mutabakat sağlanan genel tanım ise, kullanım amaçlarına uygunluk olarak belirtilmektedir. Performans boyutlarından biri olan kalitenin artışı ile verimlilik artışı da sağlanmaktadır. Kalite verimliliğe giden, en fazla maliyet-etkin ve en az sermaye-yoğun yoldur (Şimşek, 2004;231).

Verim ve girdilerden yararlanma: Verim istenen işin belirtilen özelliklere uygun olarak, bir defada, doğru yapılması ile alınan sonuçtur (Oral, 1999; 34). Verim ve girdilerden yararlanma göstergeleri performans geliştirme sürecinde “şimdi neredeyiz?” ve “nasıl daha iyi olabiliriz?” sorularına yanıt verme işlevini üstlenirler. Verim etkinlikte olduğu gibi çıktılarla değil daha çok girdilerle ilgilidir.

$$\text{Verim} = \left[\frac{\text{Tüketilmesi beklenen kaynaklar (Standart Kaynaklar)}}{\text{Tüketilen kaynaklar (girdi)}} \right] < 1$$

formülü ile,

$$\text{Girdilerden Yararlanma} = [\text{Tüketilen kaynaklar (girdi)} / \text{Kullanılabilir (Potansiyel) Kaynaklar}] * 100$$

formülü ile ifade edilir.

Çalışma yaşamının kalitesi: Çalışma hayatındaki kalitenin artması ile rekabet avantajı sağlandığı söylenebilir. Araştırmalar göstermektedir ki, iş hayatının kalitesini artırmaya yönelik çalışmalar sonucunda kar artışı ve çalışan verimliliğinin artması gibi sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Şimşek, 2004; 233).

Çalışma yaşamının kalitesi işletmede örgüt çalışanları ile ilgili ücret, fiziksel çalışma koşulları, örgüt kültürü, liderlik, işbirliği, iletişim, bilgi ve beceri geliştirme, işle bütünleşme, tanınma, takdir, sorun çözme, karar alma, yönetime katılma gibi sistem olgularının düzeyini belirleyen, çalışanların çalışma yaşamının bu yönlerine karşı düşünce ve davranışlarını gösteren bir boyuttur.

Karlılık ve bütçeye uygunluk: Kâr ve kârlılık en kolay ölçülebilen performans boyutudur. Kâr, belirli bir hesap dönemi sonunda elde edilen satış geliri ile bu gelire ilişkin maliyet ve giderler arasındaki farktır (Usta, 2005; 49). Kârlılık ise gelir ve gider ağırlıklı bir ilişki içinde tanımlanırsa, dönemsel kârın satışlara bölünmesiyle bulunan bir oranın ifadesidir. Bütçeye uygunluk, kârlılığın bir performans göstergesi olarak kabul edilmediği ya da kâr amacı olmayan ve sadece bir maliyet merkezi olan kamu örgütlerinde kârlılığın yerine bir performans göstergesi olarak kullanılmaktadır. Bütçeye uygunluk değerlendirmeleri performans ölçümünde kullanıldığı gibi, hem performansın geliştirilmesi için düzeltici önlemler alınmasına hem de gelecek dönemlerin performans planlamasına katkı sağlamaktadır (Benligiray, 1999; 15).

Yenilik: Yenilik, işletmelerin rakipleriyle ilişkilerinde rekabet üstünlüğü sağlanmasında, karlarını arttırmasında ve maliyetlerini düşürmesinde, sektörde lider konuma gelmesinde çok önemli bir paya sahiptir. Yenilik, bir birey ya da başka bir uygulayıcı birim tarafından yeni kabul edilen bir düşünce, uygulama veya nesne

olarak da tanımlanabilir (Tekin vd., 2007;139). Uzun dönemli bir performans göstergesi olarak değerlendirilebilir.

2.4. İşletmelerde Performans Yönetimi

Performans Yönetimi terim olarak ilk defa Beer ve Ruth tarafından 1976 yılında kullanıldı. Beer ve Ruth performans yönetimini, yöneticilerin yardımcı ve yapıcı bir yolla geri bildirimlerini ilettikleri, geliştirme planlarının yaratıcı fikirlerle desteklendiği bir sistem olarak tanımlamışlardır (Öztürk, 2009; 30).

Performans yönetimi; hat yöneticileri tarafından yönetilen, organizasyonel, bireysel ve takım performanslarını geliştirmek için tasarlanmış bir süreçtir (Armstrong, 1994).

Performans yönetimi; iş sorumluluklarını açıklayan ve performansı sürekli biçimde geliştirmeyi amaçlayan, yöneticiler ve çalışanlar arasındaki sürekli bir iletişimidir (Bacal, 1999; 3).

American Compensation Association 1996'da performans yönetimini başarının tanımlandığı ve paylaşıldığı, insanların başarı odaklı yönlendirilmesi ve geliştirilmesi için kısa ve uzun vadede yapılacakları kapsayan bir süreç olarak tanımlamıştır (Öztürk, 2009; 36).

Performans yönetimi, gerçekleştirilmesi beklenen organizasyonel amaçlara ve bu yönde çalışanların ortaya koyması gereken performansa ilişkin ortak bir anlayışın organizasyonda yerleştirilmesi ve çalışanların bu amaçlara ulaşmak için gösterilen ortak çabalara yapacağı katkının düzeyini artırıcı biçimde yönetilmesi, değerlendirilmesi, ücretlendirilmesi ya da ödüllendirilmesi ve geliştirilmesi sürecidir (Barutçugil, 2002; 125).

Performans yönetimi;

- ❖ Çalışanlara hızlı karar alabilmek için ihtiyaçları olan bilgiyi verir.

- ❖ Süreçlerle ilgili tüm ihtiyaçları istenilen bilgi seviyesine indirir.
- ❖ Çalışanların sorumluluklarını belirlemesi ile yanlış anlaşılmalardan kaynaklanan zaman kayıplarını azaltır.
- ❖ İhtiyaç duyulan bilginin var olmadığı durumlarda ortaya çıkan, sık tekrarlanan hatalı durumları azaltır.
- ❖ Hataları ve yanlışlıkları azaltır (Bacal, 1999; 7).

İyi tasarlanmış bir performans yönetimi sistemi aşağıdakileri içerir (Dransfield, 2000; 70):

- ❖ Organizasyonun değerlerini ortaya koymalıdır.
- ❖ Organizasyonun amaçlarını ortaya koymalıdır.
- ❖ Organizasyonun amaçları ile bağlantılı bireysel amaçlar belirlenmelidir.
- ❖ Yıl boyunca performans düzenli biçimde ölçülmelidir.
- ❖ Performansa dayalı ücretlendirme yapılmalıdır.
- ❖ Eğitim ve danışmanlığa önem verilmelidir.

Performans ölçütleri ve ölçüm sistemleri tarih boyunca çok fazla değişime uğramışlardır. Performans ölçütlerinde yaşanan bu değişimler hiç kuşku yok ki örgüt açısından ve yönetim stratejileri açısından da önemli bir etkiye sahiptir.

Yönetim anlayışları arasından en düşük maliyetle en yüksek kar ve en çok üretimi hedefleyen geleneksel yönetim anlayışı yerini müşteri memnuniyeti, hızlilik, kalite, yenilik gibi ölçütlere önem veren modern yönetim anlayışına bırakmıştır.

Performans yönetimi'ni iki temelde ele alabiliriz:

- ❖ **Bireysel performans yönetimi:** Bireysel performans, organizasyonun amaçlarına ulaşabilmesi için bireyin kullandığı yetkinlikler olarak tanımlanabilir. Bu yetkinlikler içinde göreve yönelik olanların yanında göreve yönelik olmayan davranışlar da bulunmaktadır. Örnek olarak takım çalışması, yardımseverlik, müşteri odaklılık ve bireysel disiplin sayılabilir (Barutçugil, 2002; 47). Bireysel performans yönetimi ise, organizasyonun hedeflerine ve amaçlarına ulaşmasında yararlandıkları bireylerin sahip olduğu performansın incelenmesi ve değerlendirilmesi süreci olarak tanımlanabilir.
- ❖ **Örgütsel performans yönetimi:** Örgütsel performans yönetimi ise bir örgütte stratejik kararları, politikaları, hedef ve amaçları belirlemek; belirlenen hedefler, amaçlar ve performans standartları doğrultusunda işletme plan, program ve bütçelerinin hazırlanmasını ve bu süreçteki tüm işlemlerin performansının düzenli, sürekli ve sistematik olarak izlenmesini kapsayan bir yönetim anlayışıdır (Barutçugil, 2002; 46-47).

2.4.1. Performans Yönetimi'nin Tarihçesi

Performans gözden geçirme ve değerlendirme ile ilgili metotların ne zaman kullanılmaya başlandığı hakkında kesin bir bilgiye sahip olunmamakla beraber, bu yöntemin bir sistem olarak kullanılmaya başlanmasını, MÖ 221-265 döneminde Çin'de Wei hanedanının yaptığı işleri ve performansını değerlendirmek amacıyla imparatorluk tarafından geliştirildiği Koontz tarafından açıklanmaktadır.

İlk yapısal performans denetleme sistemi, Amerikan ordusu büro personelini değerlendirmek amacıyla Frederick Taylor ve yardımcıları tarafından 1. Dünya Savaşı'ndan önce kurulmuştur. Bunu takip eden yıllarda İngiltere'de bazı fabrikalarda kullanılmıştır.

1950 ve 1960 yıllarında önce Amerika'da sonra İngiltere'de basit bir anlayışla performans değerlendirme uygulanmaya başlanmıştır.

1960 ve 1970 yıllarında hedeflere göre yönetim, kritik olay tekniği ve davranış değerlendirme ölçümlerine başlanmıştır. Performans ölçümüne ilişkin uygulamalar 1970-1980'li yıllarda birim seviyesindeki ölçümlerle başlamıştır. Dolayısıyla bu dönemde kâr, yatırımın geri dönüşü ve verimlilik gibi finansal ölçütlerin öne çıktığı söylenebilir. 1970 yılında sonuç odaklı performans değerlendirme sistemi ortaya çıkmış ve bu sistem halen günümüzde uygulanmaktadır.

Performans yönetimi terminoloji olarak ilk defa 1970 yılında kullanılmış, 1980 yılından itibaren bu sistem uygulanmaya başlanmıştır (Öztürk, 2009; 16).

1980'den sonra ise yeni üretim teknolojileri ve Toplam Kalite Yönetimi gibi uygulamalarla değişen müşteri ihtiyaçlarının karşılanması ve müşteri memnuniyeti gibi kaygılar ön plana çıkmıştır (Kabadayı, 2002; 62).

1980'lerde performans ölçümünde yönetim bilişim sistemlerinin etkisi görülmeye başlamıştır. İşletme performansının izlenmesi ve değerlendirilmesinde kullanılan ilk bilişim sistemi uygulaması Karar Destek Sistemleri'dir.

1990'lara gelindiğinde ise Karar Destek Sistemleri yerini Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) ve Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM) gibi uygulamalara bırakmaya başlamıştır.

2.4.2. Performans Yönetimi'nin Amaçları

Performans yönetiminin amaçlarını örgütsel amaçlar ve bireysel amaçlar olarak temelde iki başlık altında toplayabiliriz.

Bireysel amaçları ise yönetsel amaçlar, geliştirmeye yönelik amaçlar ve araştırmaya yönelik amaçlar olmak üzere üç ana grupta toplayabiliriz (Barutçugil, 2002; 126):

Yönetsel amaçlar; ücretlendirme, yükseltme, transfer, işten çıkarma gibi yönetsel kararların oluşturulmasında ortaya çıkmaktadır.

Geliştirmeye yönelik amaçlar; kariyer planlama, eğitim-geliştirme programları hazırlama, danışmanlık ve rehberlik desteği verme, güçlü ve güçsüz yönlerle ilgili geribildirimde bulunma gibi konuları kapsamaktadır.

Araştırmaya yönelik amaçlar ise; iş tatmininin ve motivasyon düzeyinin belirlenmesinde, gelecekteki hedeflerin saptanmasında, performans düzeyinin etkileyen faktörlerin ortaya çıkarılmasında ve çalışanların performansı ile organizasyonun amaçları arasındaki ilişkinin incelenmesinde ortaya çıkmaktadır.

Performans yönetiminin örgütsel amaçları aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Benligiray, 1999; 30):

- ❖ Örgütsel amaçlar ve stratejilerle performans değerlendirme arasında bağlantı kurmak,
- ❖ Örgütün kültürünü güçlendirmek,
- ❖ Performans yönetimi sürecine personelin katılımını sağlamak,
- ❖ Etkili gruplar geliştirerek kendi kendini yöneten ekipler oluşturmak,
- ❖ Etkili ve objektif idari kararlar vermek,
- ❖ Kaliteli işgücü yetiştirmektir.

Ayrıntılı olarak performans yönetim sisteminin amaçlarını açıklayacak olursak (Barutçugil, 2002; 126-127);

- ❖ Organizasyonel hedeflerin açık tanımlanmış bireysel hedeflere dönüştürülmesi,
- ❖ Hedeflerin gerçekleştirilmesi için gerekli performans kriterlerinin belirlenmesi,

- ❖ Belirlenen kriterlere göre çalışanların zamanında ve adaletle değerlendirilmesi,
- ❖ Çalışanlardan beklenen performans sonuçlarıyla gerçekleşen başarının karşılaştırılması ve değerlendirilmesi,
- ❖ Performansın geliştirilmesi için çalışanların ve yöneticilerin ortak çaba harcaması,
- ❖ Çalışanların başarılarının tanınması ve ödüllendirilmesi,
- ❖ Organizasyonun ve çalışanın güçlü ve zayıf yönlerinin belirlenmesi,
- ❖ Geri bildirimle çalışanların desteklenmesi ve motivasyonlarının artırılması,
- ❖ Eğitim-geliştirme ve kariyer planlama için yönetime gerekli bilginin sağlanması,
- ❖ Kişinin kendisinden beklenen performans sonuçları ile fiili başarı durumunun karşılaştırılması için değerlendiren ile değerleyen arasında etkin bir iletişim sürecinin kurulması,
- ❖ İş performansı hakkında objektif ve rasyonel bilgi veren performans yönetim sistemi, çalışanların iş tanımlamalarında ve iş analizlerinde saptanan standartlara ne ölçüde yaklaşıldığına ilişkin geri besleme sağlamalıdır.

Kısaca sistemin temel amacı, bireysel performansın standartlar ve kriterler acılığıyla belirlenmesi, ölçülmesi ve tarafların bilgilendirilmesi yoluyla bireysel performansın ve organizasyonel etkinliğin birlikte geliştirilmesidir.

2.4.3. Performans Yönetimi'nin Yararları

Etkin bir performans yönetimi sistemi yararları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2. 2: Performans Yönetimi'nin Yararları

Organizasyon	Yöneticiler	Bireyler
<ul style="list-style-type: none">• Şirket, takım ve birey hedefleri düzene girer.• Performans gelişir.• Çalışanlar motive edilir.• Sorumluluklar artar.• Temel değerler tabana yayılır.• Eğitim ve geliştirme süreçleri ilerler.• Öğrenen organizasyon gelişimine yardımcı olur.• Uzmanlık ve ustalık gelişir.• Gelişim ve geliştirmede süreklilik sağlanır.• Kariyer planlama için temel oluşturulur.• Yetenekli personelin gelişimine yardımcı olur.	<ul style="list-style-type: none">• Performans ve davranışlara yönelik beklentiler için açık bir temel sağlar.• Yetkinlikler ve performansın gözden geçirilmesi için bir çerçeve oluşturulur.• Takım ve birey performansı geliştirilir.• Liderlik, motivasyon ve takım çalışması süreçleri desteklenir.• Performansının altında çalışan personele yardımcı olacak bir altyapı sağlanır.• Bireylerin gelişimi için yönlendirme yapılır.• Takım ve takım üyelerinin birlikte daha kaliteli zaman ve yapıda çalışabilmeleri için fırsat sağlanır.	<ul style="list-style-type: none">• Net ve anlaşılır görev ve hedefler• Daha iyi performans için teşvik ve destek• Davranışlar ve performansın geliştirilmesine yardımcı olacak rehberlik• Yöneticileriyle kaliteli ve verimli zaman geçirme fırsatları• Yaptığı işle ilgili hedef belirleme, planlama, iş geliştirme ve yönetme fırsatı• Performans değerlendirmesinde dürüstlük ve objektif yaklaşım

<ul style="list-style-type: none"> • Müşteri hizmetleri ve toplam kalite çalışmalarına destek sağlar. • Kültür ve değişim programlarını destekler. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kadroların finansal olmayan araçlarla ödüllendirilmesi için temel oluşturulur. 	
--	--	--

Kaynak: Ümit Öztürk, **Performans Yönetimi**, 2009; 72

2.5. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

2.5.1. Tedarik Zinciri Yönetiminde Kalitatif Performans Ölçütleri

Tedarik zincirinin tasarımında ve analizinde kullanılan ve sayısal olarak tanımlanmayan ölçütlerdir. Bunlar;

- ❖ **Müşteri Memnuniyeti:** Müşteri memnuniyetinin derecesi, alınan hizmet ya da ürünle belirlenir ve bu hem iç, hem de dış müşterilere uygulanabilir.
- ❖ **Esneklik:** Talepteki dalgalanmalara karşı tedarik zincirinin verebileceği yanıtın derecesidir.
- ❖ **Bilgi ve malzeme akış entegrasyonu:** Tedarik zinciri içerisinde yer alan tüm aşamalar arasındaki bilginin akışı ve malzemelerin taşınmasının derecesidir.
- ❖ **Etkili risk yönetimi:** Tedarik zincirindeki ilişkilerin hepsi risk içerir. Etkili risk yönetimi ise, bu risklerin etkisinin minimize etmenin derecesidir.
- ❖ **Tedarikçi performansı:** Hammaddelerin üretim firmalarına zamanında ve iyi koşullar altından dağıtılmasının derecesidir. (Şen, 2006; 24)

2.5.2. Tedarik Zinciri Yönetiminde Kantitatif Performans Ölçütleri

Tedarik zincirinin tasarımında ve analizinde kullanılan ve sayısal olarak ifade edilebilen ölçütlerdir. Bunlar amaçlarına göre ikiye ayrılır:

1. Direkt olarak maliyete ya da kara dayalı amaç
2. Müşteri sorumluluğuna dayalı amaç

2.5.2.1. Maliyete Dayalı Ölçütler

- ❖ **Maliyet Minimizasyonu:** En çok kullanılan araçtır. Maliyet genel olarak tüm tedarik zinciri için azaltılmaya çalışılır.
- ❖ **Satışların Maksimizasyonu:** Satış karını ya da birim satışların sayısını arttırmaktır.
- ❖ **Kar Maksimizasyonu:** Kar arttırmayı amaçlar.
- ❖ **Envanter Yatırım Minimizasyonu:** Envanter maliyetlerini minimize eder. Ürün maliyetlerini ve elde tutma maliyetleri kapsar.
- ❖ **Yatırım Geri Dönüş Maksimizasyonu:** Üretim için yapılan yatırımın geri dönüş oranını arttırmayı amaçlar.

2.5.2.2. Müşteri Sorumluluğuna Dayalı Ölçütler

- ❖ **Doluluk Oranı Maksimizasyonu:** Müşteri siparişlerinin zamanında eksiksiz olarak yerine getirilmesinin maksimizasyonunu amaçlar.
- ❖ **Ürün Gecikmelerinin Minimizasyonu:** Planlanan ürün dağıtım tarihi ile gerçekleşen ürün dağıtım tarihi arasındaki sürenin azaltılması amaçlanır.

- ❖ **Müşteri Teslim Süresinin Minimizasyonu:** Sipariş verildiği zamandan siparişin müşteri tarafından alınmasına kadar geçen sürenin en aza indirgenmesi amaçlanır.
- ❖ **Temin Süresinin Minimizasyonu:** Bir ürünün üretimine başlanmasından o işlemin bitişine kadar geçen sürenin kısaltılması amaçlanır (Şen, 2006; 25).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN İŞLETME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Teknolojik gelişme; aygıtların verimli bir biçimde kullanılmalarını, ayrıca belirli bir teknik ve ekonomik kârlılığın gerçekleştirilmesini, işletmelerin büyümesini, bir dizi karmaşık işlemin ve gittikçe çoğalan bir enerjinin kullanılmasını sağlayan tüm yenilikler (gelişmeler) olarak tanımlanabilir (Ülgen, 1993; 135). Bu tanıma göre işletmenin aynı miktar girdi ile daha fazla çıktı elde etmesi olarak anlaşılan teknolojik gelişme, aynı zamanda verimliliğin artışına işaret eder. Verimliliğin artışı da birçok performans değerlendirme ölçütünün artmasına sebep olarak, işletmenin rekabet gücünü artıracaktır. Rekabet koşullarının iyice zorlaştığı günümüz dünyasında işletmelerin hayatta kalmak ve rekabet edebilmek için teknolojik gelişmeleri takip etmesi bu nedenle çok önemlidir.

Teknoloji ile rekabet arasındaki ilişkinin incelenip anlaşılmasında değer zinciri kavramının önemli bir rolü bulunmaktadır. Değer zinciri, Michael Porter'in rekabet analizlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Buna göre, bir işletme ürünlerini tasarlayacak, üretecek, pazarlayacak, dağıtacak ve destekleyecek birçok faaliyetten oluşan bir bütündür. Tüm bu faaliyetler bir değer zinciri kullanılarak gösterilebilir. Bir işletmenin değer zinciri ve bu zincirin işleyişi işletmenin tarihi, stratejisi ve stratejisinin uygulama biçiminin bir yansımasıdır. Rakipler arasında değer zincirlerindeki farklılıklar rekabetçi üstünlük için önemli noktaları oluştururlar.

Değer zinciri toplam değeri gösterir ve "değer faaliyetleri" ile "marj" dan oluşur. Diğer bir ayrım ile değer faaliyetleri birincil faaliyetler ve destek faaliyetleri olarak iki kısma ayrılmaktadır (Porter, 1985; 34 -36) (Mcleod, Schell, 2007; 29).

Burada, birincil faaliyetler ürünün fiziksel olarak imal edilmesi, pazarlaması ve müşterilere gönderilmesi ve satış sonrası hizmetin sunulması olarak ele alınmalıdır. Destek faaliyetleri birincil faaliyetlerin yerine getirilebilmesi için gereken girdileri sağlarken (Hill, Jones; 93 -94) marj ise, toplam yatırılan değer ile diğer faaliyetlerini yerine getirirken karşılaşılan maliyetler arasındaki farkı ifade etmektedir.

Teknoloji ile rekabet arasındaki ilişkinin açıklanmasında Porter'in değer zinciri yararlı bir araç olarak kullanılabilir (Porter, 1985; 165 -167) .

Şekil 3.1. Bir Değer Zinciri



Kaynak: Raymond Mcleod, Jr., George Schell, **Management Information Systems**, Tenth Edition, Pearson Prentice Hall, 2007; 29

Teknolojinin hızla herkesin ortak malı olmaya başlaması sebebiyle teknoloji aracılığıyla elde edilecek önderlik en iyi ihtimalle 6 ay ila bir yıl arasında devam edecektir. En üst düzeyde bilimsel gelişmeler çok geçmeden teknolojiyi herkese açık hale getirecektir (De Bono, 1996; 90).

Günümüzde özellikle bilişim sektöründeki teknolojik gelişmeler daha da önem kazanmıştır. 1990'lı yıllarla beraber bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ve özellikle internet kullanımının yaygınlaşması bilişim teknolojisini ve yönetim bilişim sistemlerini oldukça önemli bir hale getirmiştir.

Bu nedenle bu bölümde bilgi ve bilgi sistemlerine, bilişim teknolojisine, bilişim teknolojilerinin işletme performansı üzerindeki etkilerine ve RFID teknolojisinin bilişim teknolojileri içerisindeki yerine değinilecektir.

3.1. BİLGİ VE BİLGİ SİSTEMLERİ

Bilgi, verinin bir takım işlemlerden geçerek işlenmiş haline denir (Gupta, 1996; 13).

ABD, Japonya, Almanya gibi endüstrileri gelişmiş ülkeler endüstri ekonomisinden bilgiye dayalı hizmet ekonomisine geçiş yaparken, üretimlerini de işgücünün ucuz olduğu ülkelere kaydırmaktadır. Bilgiye dayalı ekonomilerde bilgi, refah ve zenginlik yaratmada en önemli parçadır (Zwass, 1992; 50). 1990'ların başında bilgi toplumuna geçiş sürecinde bilginin işletmelerin rekabet gücünde çok önemli olduğunun ortaya konulmaya başladığı görülmektedir.

Dünyada işletme koşullarının değişime uğramasına neden olan dört önemli değişim gerçekleşmiştir. Birinci değişim, etkin bir şekilde ortaya çıkan küresel ekonomi; ikinci değişim, endüstri ekonomisi ve toplumundan bilgi toplumuna geçiş; üçüncü değişim, işletmelerin örgüt yapısında ve yönetim şekillerindeki değişim; dördüncü ve son değişim ise dijital işletmelerin ortaya çıkışıdır (Laudon ve Laudon, 2002;4).

Bilgi sistemi, veriyi bilgiye dönüştürmek için veri kaynaklarını girdi olarak alıp, süreçten geçiren ve çıktı olarak bilgi ürünlerini ortaya koyan ve bu faaliyetleri yerine getirirken insan, donanım, yazılım, veri ve şebeke kaynaklarını kullanan bir sistemdir (Şahin, 2005; 8).

Bilgi sistemlerinin tarihsel gelişimi aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 3 .1 Bilgi Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi

DÖNEM	GÖREV
1960'lı yıllara kadar	Kayıt işleme, Kayıt saklama, Muhasebe ve diğer elektronik veri işleme uygulamaları.
1960'lı yıllar	Yöneticilerin karar vermelerine yardımcı olacak önceden tanımlanmış işletme raporlarının yöneticilere sunulması.
1970'li yıllar	Karar destek sistemleri (Yöneticilere karar verme sürecinde belirli bir amaca yönelik destekleyici etkileşimli bilgiler sunmak)
1980'li yıllar	Kişisel Bilgisayarlar, Üst Yönetim Bilgi Sistemleri, Stratejik Bilgi Sistemleri.
1990'lı yıllar	Rekabet avantajı sağlayan bir unsurdur. İnternet, intranet ve extranet gibi küresel ağlar ile birlikte bilgi teknolojileri ve süreçlerini kullanılan yeni işletme biçimleri ortaya çıkmıştır.
2000'li yıllar	Dijital İşletmeler (Müşteriler, tedarikçiler ve çalışanlarla ilgili önemli tüm iş ilişkilerini dijital olarak sağlayan ve arabuluculuk yapan işletmelerdir)

Kaynak: Mehmet Şahin, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2005; s. 9

Bilgi sistemleri genel olarak, İşlem Destek Sistemleri ve Yönetim Destek Sistemleri olarak ikiye ayrılır.

İşlem Destek Sistemleri ise;

- Kayıt İşleme Sistemleri
- Süreç Kontrol Sistemleri
- Ofis Otomasyon Sistemleri olarak üçe,

Yönetim Destek Sistemleri de;

- Yönetim Bilgi Sistemleri
- Üst Yönetim Bilgi Sistemleri
- Karar Destek Sistemleri olarak üçe ayrılır.

Bu sınıflama dışında daha geniş sınıflandırmalar da bulunur. Operasyonel ya da yönetsel uygulamalar için işletme bilgi sistemleri bulunmaktadır (Şahin, 2005; 11-12).

Bilgi teknolojilerinin gelişimine bağlı olarak gelişme gösteren ve Temel Bilgi Sistemleri olarak adlandırılan işletme bilgi sistemlerini ise altı grupta toplayabiliriz (Şahin, 2005; 26-29). Bunlar;

- ❖ **Veri İşleme Sistemleri:** İşletmenin temel sistemlerinden biridir. Genellikle çalışanlar tarafından verilerin girilmesi ve güncellenmesi amacıyla kullanılır. İşletmenin yürütmesi gereken günlük ve rutin işlemleri kaydeden, işleyen, güncelleştiren bilgisayarlı sistemlerdir.
- ❖ **Ofis Otomasyon Sistemleri:** İşletmede iletişimin sağlanmasını, veri ve bilgi paylaşılmasını sağlayarak faaliyetlere etkinlik, verimlilik ve hız sağlayan bir sistemdir. Kelime işlemci, masa üstü yayıncılık, elektronik posta, elektronik takvim, randevu, program ve planlama gibi unsurlardan oluşur.
- ❖ **Bilgi Çalışanları Sistemleri:** Genellikle lisans ve lisansüstü derece almış kişilerden oluşan bilgi çalışanlarının yeni, özel ve genel bilgiler yaratmak amacıyla ofis otomasyon sistemlerini kullanarak örgütün bilgi düzeyinde gereksinimlerini karşıladığı sistemlerdir.
- ❖ **Karar Destek Sistemleri:** Örgütün yönetim düzeyine bilgi sunar. Bu bilgi sistemlerinde orta ve üst düzey yöneticiler tarafından karmaşık, stratejik

ve nadiren karşılaşılan durumlar için kararların verilmesinde kullanılır. KDS, sadece geçmiş olayların raporlarını sunmakla kalmayıp karar vericilere gelecekle ilgili problemleri öngörme konusunda da destek sağlamaktadırlar. KDS, çoğunlukla üst kademe yöneticiler tarafından kullanılan ve daha önce karşılaşılmamış durumlarda neler yapılabileceğine yardımcı olan etkileşimli bir bilgi sistemi türüdür. KDS'nin gelişiminde, bilgisayarların yazılım ve donanım unsurlarındaki ilerleme, bilginin organizasyonlar için önemli bir karar alma aracı olmasında önemli rol oynamıştır (Yıldız, 2006; 28).

- ❖ **Yönetim Bilgi Sistemleri:** Örgütün güncel performansı ve tarihsel kayıtlarına eş zamanlı ulaşarak bazı çıktıları ve raporları orta düzey yöneticilere sağlamak amacıyla kullanılır. Özellikle üretim, pazarlama, muhasebe, finans, insan kaynakları gibi işletme işlevlerine ilişkin bilgileri çeşitli araçlar aracılığıyla sunar. YBS, işletme faaliyetlerinin planlanması ve kontrolü ile işletmenin gelecekteki performansının tahmin edilmesine olanak sağlayan rutin, özet raporlarının hazırlanmasını ve sunulmasını olanaklı kılan bir yönetim destek sistemidir. Bu sistemler genel olarak çevre ve işletme dışı faaliyetlerden ziyade işletme içi faaliyetler üzerinde odaklanmış olup, yönetim düzeyindeki planlama, kontrol ve karar verme fonksiyonlarını desteklemektedir. Dolayısıyla YBS, ihtiyaç duydukları veriler için ticari işlem sistemlerine bağımlıdırlar (Elibol, 2005; 158).
- ❖ **Üst Yönetim Bilgi Sistemleri:** Tepe yöneticileri karar almak amacıyla kullanırlar. Örgütün stratejik düzeyine hizmet sunar. Bu sistemler yapısal olmayan kararlara odaklanır ve sabit bir uygulama ya da özel bir yetenek sunmaktan daha çok genel bilgisayar ve iletişim ortamı yaratır. Üst yönetimin yararlı bilgi elde etmesi için gerekli zaman ve çabayı azaltmaya önem vererek kritik veriyi izler, süzer ve özetler. Sınırlı analitik yeteneklerine rağmen ÜYBS, en ileri grafik yazılımlarından yararlanır ve üst yöneticilere ya da yönetim kuruluna birçok kaynaktan hızlı bir şekilde veri ve grafik sunar. Diğer bilgi sistemlerinden farklı olarak, ÜYBS spesifik problemleri çözmek için tasarlanmaz. Bunun yerine, değişik

problem dizilerine uygulanabilecek genel bilgisayar ve iletişim kapasitesi sağlar (Laudon ve Laudon, 1996; 27–28).

3.1.1. Bilgi Sistemlerine Yapılan Yatırımların Faydaları

Bilgi sistemlerine yapılan yatırımların faydaları somut ve soyut olarak ikiye ayrılmaktadır. Soyut faydalar sayılarla belirtilebilen ve parasal değeri olan faydalardır. Soyut faydalar ise, hemen sayısal olarak belirtilemese de uzun dönemde parasal kazanç sağlayabilen faydalardır.

Somut faydalara örnek verecek olursak,

- Verimliliğin artması
- İşlem maliyetlerinin azalması
- İşgücünün azalması
- Tesis maliyetlerinin azalması
- Bilgisayar harcamalarının azalması
- Sekreteryaya maliyetlerinin azalmasıdır.

Soyut faydalar ise,

- Kaynak kontrolünün gelişmesi
- Örgüt esnekliğinin artması
- Zamanında bilgiye ulaşılması
- İş tatmininin artması

- Müşteri memnuniyetinin artması
- Çalışanların motivasyonunun artması olarak verilebilir (Şahin, 2005; 192).

3.2. BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN TANIMI VE GELİŞİMİ

Bilişim teknolojileri bilginin toplanması, işlenmesi, saklanması ve gerektiğinde herhangi bir yere iletilmesini ya da herhangi bir yerden bu bilgiye erişilmesini sağlayan teknolojilerdir. Bir başka tanıma göre, bilginin toplanması, saklanması, işlenmesi, erişilmesi ve dağıtılmasına hizmet eden teknolojiler, uygulama ve hizmetlerin bütünü ve sistem üzerindeki bilgilerin tümü olarak da açıklanabilir (Sarıhan, 1999; 9).

Bilişim teknolojileri, bilgi sistemleri ve haberleşme teknolojilerini içeren bir yapıya sahiptir. Bu teknolojiler aşağıda açıklanan beş faktör olarak ele alınabilir (Lovelock ve Wright, 2001; 354-355).

Hesaplama gücü: Bilgi sisteminin performans ölçütüdür. Hesaplama gücünde her geçen gün çok ciddi ve süreklilik arz eden bir yükselme olurken fiyatlarda da aynı hızla bir düşüş yaşanmaktadır. Intel'in kurucusu olan Gordon Moore tarafından ortaya konmuş olan ve Moore's law (kanunu) olarak da dile getirilen bu olgu her 18 ayda bir aynı fiyatta hesaplama hızının ikiye katlanmasıdır (Lovelock and Wright, 2001; 356) (McLeod, Schell, 2007; 6).

Bütün Bilgi Tiplerinin Sayısallaştırılması: Her türlü bilgi gün geçtikçe sayısallaştırılabilmekte ve bilgisayarlar tarafından işlenmekte, depolanabilmektedir.

Haberleşme Uyduları ve Mikrodalga Teknolojisi: Haberleşme uyduları ve mikrodalga teknolojisi ile haberleşme kapasitelerinde çok önemli artışlar gözlemlenmektedir.

Donanım ve bataryaların küçülmesi: Bilgi teknolojileri sistemlerinin, donanımların ve bataryalarının fiziksel olarak çarpıcı biçimde küçülmesi ile mobil sistemlerin üretilmesine olanak sağlamıştır.

Yazılım ve Ağ Mimarisindeki ilerlemeler: Yazılım ve ağ mimarilerindeki ilerlemeler ile ses, resim ve bilgi alışverişinde dünyanın her yanına dağılmış değişik terminaller arasında yüksek kalitede iletişimin sağlanması elde edilmiştir.

Bu teknolojiler sayesinde maliyetler önemli bir biçimde düşmektedir. Özellikle lojistik, depo ve tedarik zinciri yönetimlerinde bilgi teknolojileri bir devrim niteliği taşımaktadırlar.

Bilişim teknolojisinin gelişiminden bahsedebilmek için öncelikle bilgisayar teknolojisinin gelişiminden bahsetmemiz gerekecektir.

İşletmelerde bilgisayarlar 1950'lerin ortalarından beri kullanılmaktadır. O günden beri donanım ve yazılım teknolojileri ve bu teknolojilerin işletme problemlerine uygulanması önemli ölçüde değişmiştir. Donanımdaki en büyük değişiklik daha küçük ve daha güçlü sistemlere eğilimdir. Yazılımdaki en büyük değişiklik son kullanıcıya yönelik değil, ihtiyaçlara yönelik olarak özelleştirilmiş olmasıdır.

Donanım ve yazılım teknolojileri fiziksel sistemlerdir. İşletmeler makineler, materyalleri insan kaynakları gibi fiziksel kaynaklara sahiptirler. Veriler bilgisayarlar sayesinde bir süreçten geçmekte ve fiili sistemler gibi görülebilen bilgiler haline gelmektedirler. Böylelikle veri ve bilgiler de fiziksel bir kaynak olarak tanımlanabilmektedirler (Mcleod, Schell, 2007;1).

1946 yılında John W. Mauchly ve J. Presper Eckert tarafından geliştirilen ilk sayısal bilgisayar olan ENIAC'tan (Electronic Numerical Integrator and Calculator) bu güne bilgisayar teknolojisinin gelişimi 5 kuşakta incelenmektedir. Bunlar;

- ❖ Birinci Kuşak Bilgisayarlar (Vakum Tüp Teknolojisi): 1951-1958 yılları arasında ortaya çıkmıştır. Veri depolama ve bilgi üretimi için çok fazla

elektrik enerjisi harcayan, çabuk ısınan ve ömürleri kısa olan vakum tüplerin kullanıldığı bilgisayarlardır.

- ❖ İkinci Kuşak Bilgisayarlar (Transistor Teknolojisi): 1959-1963 yılları arasında kullanılmışlardır. İkinci kuşak bilgisayarlar, mekanik olarak hareket eden parçalar yerine transistörlerin kullanıldığı yeni bir teknolojiye dayanıyordu. Bu bilgisayarlar öncekilere göre daha küçük, hızlı, güçlü ve ucuzdu. Bu dönemde yazılımda büyük değişiklikler olmuştur. Cobol, Basic gibi programlama dilleri ortaya çıkmıştır.
- ❖ Üçüncü Kuşak Bilgisayarlar (Entegre Devre Teknolojisi): 1964 ve 1979 yılları üçüncü kuşak bilgisayarların kullanıldığı yıllardır. Üçüncü kuşak bilgisayarlarda transistörler yerine tümlşik devrelerin ve silikon yongalar (chip) kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönemde IBM tarafından System/360 adını verdiği bilgisayarı sunmuştur. IBM ilk bilgisayar üretici firma olmamasına rağmen sektörde lider konuma gelmesi uzun sürmemiştir.
- ❖ Dördüncü Kuşak Bilgisayarlar (1979'dan Günümüze): Bu kuşaktaki bilgisayarların en önemli özelliği, çok boyutlu entegre devrelerin kullanımudur. Artık bilgisayarların kapasiteleri megabayt değil gigabayt'larla ifade edilmeye başlamıştır. Bu dönemde ayrıca bilgisayarın programlarını değiştirmeden kaliteyi yükseltecek ağlar kurmayı sağlayan ağ mimarisi kavramı ortaya çıkmıştır.
- ❖ Beşinci Kuşak Bilgisayarlar: Bilgisayarı oluşturan elektronik parçalar vakum tüp teknolojisinden entegre devrelere doğru bir değişim geçirirken, yerine getirdikleri fonksiyonlar temelde aynı kalmıştır. Beşinci kuşak bilgisayarların çalışma sistemleri ise diğerlerinden farklı olup, paralel ve vektör işleme esasına dayalıdır.

Vakum tüpleri ve transistör teknolojisi ile başlayan bilgisayar donanımındaki gelişmelerde üçüncü nesilden itibaren yarı iletken teknolojisini kullanmaya başlanmıştır. Bilgisayarların her kuşakla birlikte işlem ve depolama gücünde artış,

boyutlarda küçülme, güvenilirlik ve kullanıcı sayısında artış yaşanırken fiyatlarda düşüş gözlenmektedir.

İletişimle ilgili gelişmeler baktığımızda ise, değişim daha çarpıcı olmuştur. Günümüzde eğilim kablosuz teknolojilerden yanadır.

3.3. RFID TEKNOLOJİSİNİN BİLİŞİM TEKNOLOJİSİ İÇERİSİNDEKİ YERİ

RFID teknolojisi hem iletişim, hem de bilgisayar teknolojisini kullanan bir sistemdir. Bu nedenle iletişim ve bilgisayar teknolojisini içeren bilişim teknolojisi içerisinde önemli bir yere sahiptir.

RFID sisteminin bu kadar hızlı gelişmesinin en önemli sebebi, veri yönetiminin ve saklanması en kullanışlı ve en ekonomik olduğu PC'lerin gelişmiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Kablosuz iletişim teknolojisindeki çok önemli gelişmeler sonucunda RFID son yıllarda yıldızı parlayan bir teknoloji durumuna gelmiştir.

RFID teknolojisi daha çok, tedarik zinciri yönetimlerine büyük yenilikler getirecek Elektronik Ürün Kodu (EPC – Electronic Product Code) uygulamaları ile ticaret hayatında adından söz ettirmektedir.

EPC, tedarik zincirinde yer alan belirli bir ürünü dünyada tek olarak tanımlayan özgün bir numaradır. EPC uygulamalarında, RFID etiketi üzerinde saklanabilen EPC bilgisi, RFID okuyucuları tarafından radyo sinyalleri aracılığıyla otomatik olarak okunabilmektedir. Bu şekilde uzaktan okuma yoluyla elde edilen bilgiler, tedarik zinciri içerisinde (taşıma, yükleme, depolama gibi aşamalarda) ürünlerin, koli veya paletlerin otomatik olarak tanınması, sayılması ve takip edilmesine ve bir yazılım aracılığıyla tedarik zincirindeki bilgi sistemlerinin anında güncellenebilmesine olanak sağlamaktadır (Ekonomik Forum, 2006; 63).

EPCglobal Ağı, tedarik zincirindeki ürün palet, kasa veya tek bir birim halinde olsa da RFID etiketleri ve okuyucuları kullanır. Ağ, daha sonra tedarik zincirindeki izin sahibi ticari ortaklar arasında paylaşılabilir, ürüne ait tanımlayıcıya ilişkin bilgiyi tutmak için Internet'i kullanır.

Veri elde etmek için, özgün bir EPC tanımlayıcısı taşıyan ucuz EPC etiketleri konteynır, palet, kasa ve/ya tekil birimlere iliştilir. Daha sonra, tedarik zinciri boyunca geçiş kapılarında stratejik olarak yerleştirilmiş EPC okuyucular her bir etiketi geçiş yaparken okur ve okunan EPC numarası, zaman, tarih ve yer bilgisini ağa iletir.

EPC Aracı Yazılımı EPC etiketleri, okuyucuları ve yerel altyapıyı kontrol eder ve birbirine bağlar. Yukarı anlatıldığı şekilde bilgi elde edildikten sonra, EPCglobal Ağı, tedarik zincirindeki izin sahibi ticari ortaklar arasında bilgi paylaşımı için bir ağ oluşturmak için Internet teknolojisi kullanır. ONS, EPC sorgularına o EPC ile ilgili bilginin bulunabileceği yeri işaret ederek, EPCglobal Ağı'nın "Sarı Sayfaları" gibi hizmet eder. Buradan, EPCglobal Ağı'nda gerçek veri erişimi yerel seviyede, her şirketin hangi ticari ortakların kendi bilgisine erişimi olduğunu belirttiği, EPC-IS tarafından yönetilir.

EPC ağı ile bilgisayarlar fiziksel nesnelere görebilecekler, böylelikle üreticiler tedarik zinciri boyunca ürünleri otomatik olarak takip edebilecek ve izleyebilecekler. Bu teknoloji ürünlerin üretiminde, satışında ve satın alınışında devrim niteliğinde olacaktır. Bunu bir örnekle açıklayacak olursak,

1- Ürünleri Tanımlama

Bimes A.Ş. ürettiği her meyve suyu kutusuna (RFID) etiketi yerleştirir. Ucuz olan veya olması beklenen bu etiket bir Elektronik Ürün Kodu (EPC) içerir. Bu kod, etiketin mikro yongasında saklanır. Etiket ayrıca küçük bir anten de içerir.

2- Koli ve paletleri Tanımlama

Meyve suyu kutularına yerleştirilen bu etiketler, ürünlerin tamamen otomatik olarak tanımlanmasını, sayılmasını ve takip edilmesini sağlar. Daha sonra kutular, üzerlerine kendi RFID etiketleri olan kolilere yerleştirilir ve gene kendi etiketi olan paletlere yüklenir.

3- Etiketleri Okuma

Meyve suyu paletleri üretici firmanın deposunda yükleme işlemleri yapılırken yükleme kapılarına monte edilmiş okuyucular devreye girer ve etiketlere radyo dalgaları göndermeye başlar. Böylece etiketler uyarılır ve kendi EPC'lerini yaymaya başlarlar. Okuyucu her etiketin tek tek sinyalini alır ve bütün etiketleri açıp kapayarak her birinin EPC'lerini alır. Veriler sisteme aktarıldıktan sonra paletler nakliye araçlarına yüklenir ve dağıtım firmasının deposuna doğru yola çıkar. Artık sistemde her kutu için nereye gittiği, neyle gittiği, ne zaman gideceği gibi bilgiler bulunmaktadır ve gerçek zamanlı olarak görülmektedir.

4- Dağıtım ve Stokta Etkinlik

Meyve suyu paletleri nakliye araçlarıyla dağıtım merkezine gelir. Yükleme alanındaki RFID okuyucuları paketlerin açılıp içindekileri boşaltıp incelenmesine gerek olmadan tüm bilgileri etiketlerden alır ve sisteme aktarır. Böylelikle deponun stok sistemi otomatik olarak güncellenir. Depo tüm Bimes meyve suyu stokunu gerçek zamanlı ve fazladan maliyet olmaksızın güncellemiş olur. Daha sonra verilen siparişe göre Bimes meyve suyu kolileri kendi savant bağlantısı sayesinde teslimatı takip eden M markete ulaşır. M marketin boşaltım alanında bulunan okuyucular meyve suyu geldiği anda etiketlerdeki bilgileri alır ve market kendi sipariş ve stok sisteminde meyve suyu bilgilerini otomatik olarak ve doğru bir biçimde günceller.

6- Fazla Stoklamanın Önlenmesi

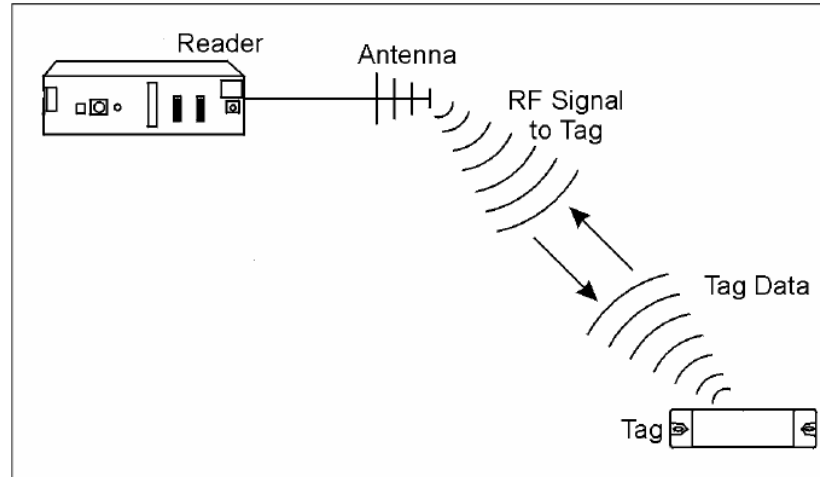
M marketin raflarında da okuyucular bulunmaktadır. Meyve suyu kutuları açılıp raflara yerleştirilmeye başladığında raflardaki okuyucular sayesinde raflarda

hangi üründen kaç adet bulunduğu sistemde görülür. Müşteri gelip meyve suyu kutusu aldığı anda sistem bunu algılar ve ürünü azalan raf otomatik sipariş sistemiyle Bimes A.Ş. 'ye sipariş için ileti gönderir. Böyle bir yöntemle uzak depolarda, yüksek maliyetlerle, fazladan Bimes meyve suyu depolamaya gerek kalmaz.

7- Tüketici Kolaylığı

Bu teknoloji tüketici alışkanlıklarında büyük bir devrim yapar. Müşteri bu şekilde kasa kuyruğunda beklemeyecek ve aldığı ürünlerle kapıya monte edilmiş okuyucular sayesinde doğrudan marketten çıkabilecektir. Market arabasındaki tüm ürünler EPC kodları sayesinde tanımlanacaktır. Belirlenen tutar müşterinin banka kartından çekilecek ve müşteri marketten ayrılacaktır.

Şekil 3.2. Okuyucu - Anten Etkileşimi



Kaynak: lyalcinkaya@sts-technology.com, 26 Mart 2007

Görüldüğü gibi RFID teknolojisi kullanılırken çok çeşitli bilişim teknolojilerinde de yararlanılmaktadır. Hem yazılım hem donanım ile ilgili birçok yeni teknoloji geliştirilmesine ve yeni pazarlar ortaya çıkmasına neden olmuştur. RFID teknolojisi kimi uygulamalarda bilişim teknolojilerinin bir alt yapısı olarak, kimi zaman ise kendi başına tüm süreçlerde uygulanan bir teknoloji olarak ortaya çıkmaktadır.

3.4. BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN İŞLETME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Bilişim teknolojilerinin işletmeler açısından kullanımını gerekli kılan temel dinamikler aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Çağlar vd., 2006;135):

- ❖ Teknoloji
- ❖ Ekonomik Etkenler
- ❖ Politik Etkenler
- ❖ Kültürel Etkenler
- ❖ Çevresel Etkenler
- ❖ İşletme Yönetiminde Değişim

RFID teknolojilerinin pazarda kullanımı ile ilgili çeşitli örnekler bulunmaktadır. Özellikle hazır giyim sektöründe bu teknolojinin kullanımı ile işletmeler olumlu biçimde etkileneceklerdir.

Taklitçilik hazır giyim sektöründe ciddi bir problemi olmaya devam etmektedir. Marka haline gelmiş ürünler en çok taklit edilen ürünlerdir. Müşteri orijinal ürün yerine, taklit ürün satın alma riski ile karşı karşıyadır. Bu da tüketiciyi tedirgin etmektedir. Ayrıca bazı durumlarda, ürünün sahte olduğunu bilmeyen tüketici, marka üzerinde olumsuz izlenim edinmekte ve bunları çevresine yaymaktadır.

Birçok RFID uygulaması, satın alma öncesi ve sonrası, tüketicilerin ihtiyacı olan bilgi ve güvenilirliği sağlayacak şekilde geliştirilmektedir.

Mağaza ve satış merkezlerindeki bilgi terminaleri vasıtası ile tüketiciler ürün kodunu (EPC), mağazaya gelene kadar geçirdiği evreleri kontrol edebilir. Üretici veri tabanına bağlanarak bu kodun üretici tarafından tanınan kod olup olmadığını inceleyebilir. Bu imkânlar tüketicinin, ürün ve mağazaya karşı duyduğu güveni arttıracaktır.

Üreticiden, müşteriye kadar geçen tüm evreler, ürünün bulunabilirliğine etki eder. Uygulanabilir ve optimize edilmiş süreç çalışmaları sürekli devam edecektir. RFID teknolojisinin kullanımı ve tedarik zinciri boyunca gerçek zamanlı veri toplanması sayesinde, verimi önemli ölçüde arttıracaktır.

Güvenlik özelliği de içeren RFID etiketler sayesinde çalıntı azalacak bu da maliyetlerin düşmesine ve dolayısı ile ürün fiyatlarının düşmesine neden olacaktır. (Levent YALÇINKAYA, STS A.Ş. Teknopark Müdürü, lyalcinkaya@sts-technology.com, 26 Mart 2007)

Bilişim teknolojisinin işletme faaliyetlerine uygulanmasının sağlayacağı yararlar, işletmedeki verimliliğın artırılması, maliyetlerin düşürülmesi, müşterilere daha kaliteli hizmet sunulması, bilgiye dayalı yeni ürünlerin geliştirilmesi, pazardaki yeni fırsatların fark edilmesi ve bu fırsatlardan faydalanılması, rekabet gücünün artırılması şeklinde özetlemek mümkündür (Güleş, 2000; 3).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

RFID TEKNOLOJİLERİNİN İŞLETME PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Bu bölümde ilk olarak uygulamanın amacı, yöntemi ve uygulamanın sınırlılıklarını incelenmektedir. Daha sonra işletme ile ilgili genel bilgi verilmiş, kullanılan teknolojinin işletme bünyesindeki yeri anlatılmaya çalışılmıştır. Teknolojinin işletme içerisindeki yapılanması ve organizasyonu anlatıldıktan sonra kullanıldığı alanlardaki faydalar ve maliyetlere değinilip, sonrasında işletmenin genel performansı üzerine etkisi ortaya konmaya çalışılmıştır. Son olarak uygulamaya ilişkin bulgular değerlendirilmiş ve değerlendirilen bulgular ışığında bir sonuç ortaya konmaya çalışılmıştır.

4.1. UYGULAMANIN AMACI

Günümüzde, BMW gibi araba üreticileri, Boeing gibi uçak üreticileri, Wal-Mart, Metro AG ve Migros gibi çeşitli süpermarketler RFID teknolojisini tedarik zinciri çözümlerinde kullanıyorlar. Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Savunma Bakanlığı ise Savunma Lojistik Birimi bünyesinde 2003 yılından beri depo yönetimi çözümlerinde RFID teknolojisinden yararlanıyor. ABD Savunma Bakanlığı, RFID'nin el değmeden işlem yapmayı sağlayarak, stok yönetimini kolaylaştırdığını ve hızlandırdığını, böylelikle daha iyi kaynak yönetimi ve işlem takibi sağlayarak büyük miktarlardaki demirbaşın dahi kolaylıkla tanımlanabildiğini belirtiyor. Araştırmalar ve örnek uygulamalar doğrultusunda, RFID teknolojisi ve EPC uygulamalarının tedarik zinciri yönetimini kökünden değiştireceği öngörülüyor. Bu nedenle, ülkemizdeki firmaların RFID teknolojilerini ve EPC uygulamalarını benimsemeleri ve kullanmaları, daha kaliteli hizmet sunabilmeleri ve rekabet avantajı sağlayabilmeleri açısından büyük önem taşıyor (Ekonomik Forum, 2006; 63).

RFID'nin büyük oranda depo ve tedarik zinciri uygulamalarında kullanıldığı göz önüne alındığı ve işletmelerin tedarik zinciri içerisinde maliyetlerini azaltması ile verimliliğe ulaşabileceği söz konusu olduğu için uygulamanın perakende sektöründe faaliyet gösteren ve tedarik zinciri yönetimi uygulayan bir zincir mağazanın deposunda yapılması uygun görülmüştür.

Uygulamanın amacı, perakendecilik sektöründe lider konumda bulunan ve tedarik zinciri uygulamalarında RFID teknolojisi kullanan bir işletmede, bu teknolojiyi kullanmanın işletmenin performansına nasıl ve ne kadar etki ettiğini ortaya koymaktır.

4.2. UYGULAMANIN YÖNTEMİ

Uygulamanın yöntemi tarama modelidir. Tarama modeli geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2004; 77). Uygulama için İzmir-Pınarbaşı Migros Dağıtım Deposu'nda bire bir inceleme yapılmıştır. Uygulama verileri depoya şahsen gidilerek ve deponun işletme müdürü ve mal kabul sorumlusu ile yüz yüze yapılan görüşmeler sonucunda elde edilmiştir.

Migros ile ilgili genel bilgiler ise firmaya ait web sitesinden sağlanmıştır.

4.3. UYGULAMANIN SINIRLILIKLARI

Tarama modeli ile yapılan araştırmanın iki temel sınırlılığı vardır. Bunlar veri bulma ve kontrol güçlükleridir. Geçmişteki bir olay, nesne ve bireylere ilişkin kayıt ve kanıt bulunmayabilir. Bulunsa bile araştırmacının öngördüğü amaçlarla tutulmamış, hatırlanmamış ya da verilmemiş olabileceğinden veriler yetersiz kalabilir (Karasar, 2004; 77).

Uygulamanın sınırlılıkları temel olarak iki ana başlık altında toplanabilir.

Kapsam Sınırlılığı: Uygulama yapılırken tek bir işletme üzerinden inceleme yapılması bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir. Elde edilen sonuçların genellenmesi açısından bir sınırlılık olarak nitelendirilir. Ancak, bu alanda yapılacak araştırmalar ile genel bir yargıya varılması beklenmektedir.

Rakamsal veri elde etme sınırlılığı: Uygulama yaparken performans göstergelerini değerlendirmek için istenen rakamsal veriler, şirket prosedürleri gereği işletme yetkilileri tarafından yaklaşık olarak verilmiştir.

4.4. MİGROS TÜRK A.Ş. PINARBAŞI DEPOSU'NDA YAPILAN UYGULAMA

Bu bölümde Migros Türk A.Ş. hakkında genel bilgiler verilmektedir. Migros'un tarihsel gelişimine ve perakendecilikteki yerine ve önemine değinilmiştir. Daha sonra RFID projesinin Migros Türk A.Ş.'deki yerine ve bu teknolojinin uygulama yapılan depoda nasıl konumlandırıldığına ve işleyişine yer verilecektir. Uygulamada kullanıldığı alanlardaki faydaları ve maliyetleri incelenecek ve uygulanma güçlükleri belirtilecektir. Son olarak RFID teknolojisi kullanmanın işletme performansına etkisi incelenecek ve bir sonuç elde edilmeye çalışılacaktır.

4.4.1. İşletme Hakkında Genel Bilgi

1954 yılında İsviçre Migros Kooperatifler Birliği ve İstanbul Belediyesi'nin girişimleri ile kurulan Migros, gıda ve tüketim maddelerini belediye kontrolü altında üreticiden sağlamak ve bu ürünleri sağlığa uygun koşullarda ve ekonomik fiyatlarla İstanbullulara ulaştırma amacıyla kurulmuştur.

1975 yılında Migros'un çoğunluk hisseleri Koç'a devredilmiştir. Bu tarihten itibaren yeni bir anlayışla çalışmaya başlayan Migros, İstanbul içinde mağaza sayısını hızla arttırmıştır.

1988 yılında ilk defa İstanbul dışında İzmir'de de 4 mağaza açan Migros, Ege Bölgesi için altyapı çalışmalarını başlatmıştır. İstanbul ve İzmir'de yeni semt mağazaları yanında yeni yerleşim bölgelerinde ve şehir dışında ulaşım noktalarında büyük mağazalar açma düşüncesini benimsemiş, İzmir'de MM Migros Alsancak' tan sonra 1991 yılında MMM Migros Atrium, MMM Migros Şişli'yi tüketicilere tanıştırmıştır.

Migros, 1991 yılında halka açık bir firma haline gelmiştir.

1995 yılında Migros, sinerjisinden daha geniş halk kitlelerini yararlandırmak amacı ile Şok Ucuzluk Marketlerini de devreye sokarak, sektörde bir yeniliğe daha imza atmıştır. Tüketicilerin ilgisi ile karşılanan Şok'lar, Migros'un müşteri portföyünü arttırmış, İstanbul'da başlayan hizmet kısa zamanda Ankara ve İzmir'e de yayılmıştır.

Migros, 1996 yılında Azerbaycan'daki altyapı çalışmalarını sonlandırarak, ilk yurt dışı mağazası Ramstore'u Bakü'de açmıştır.

Migros, hizmet üstünlüğü ve yaygınlığı ile beraber teknolojinin hızını da tüketicilerin hizmetine sunmakta, 1996 yılı sonunda MMM Migros Caddebostan ile yine bir ilk olan elektronik raf etiketini müşterisi ile tanıştırmıştır.

Müşterilerini ilk kez kapsamlı bir sistemi ve teknolojiyi içeren Migros Sanal Market'le tanıştıran Migros, İnternetle alışverişin öncülüğünü yapmıştır.

Migros müşterilerine daha da yakınlaşmak amacı ile sadece yeni mağazalara değil, teknolojiye de ciddi yatırımlar yapmaktadır. Teknolojik üstünlüğün bir ürünü olan Migros Club ile müşterilerin Türkiye'nin her yerinde yaptıkları alışverişler mal bazında merkezden izlenebilerek, geleneksel Migroskop indirimleri dışında müşteriye özel indirim programları yapılabilmektedir.

Ankara'da Türkiye'nin en büyük alışveriş merkezini açmıştır. Migros Alışveriş Merkezi Ankara sunduğu teknolojik avantajlar ve geniş hizmet yelpazesi ile en önemli ticaret ve kültür merkezi olarak hayata geçmiştir. Türkiye ve Avrupa'da ilk kez "Kasiyersiz Kasa" sistemi Alışveriş merkezi içindeki hipermarkette Türk tüketicisine tanıştırılmıştır.

2000 yılının ilk ayında Türkiye'nin ilk Sanal Alışveriş Merkezi "Kangurum" açıldı.

2005 yılında önemli bir atılımla perakende zinciri Tansaş'ı satın alarak sektördeki liderliğini perçinleyen Migros, bu birleşmeyle yaratılan sinerji ile müşterilerine farklı formatlarda farklılaşan markalarla hizmet sunabilecektir.

Deloitte tarafından her yıl düzenli olarak hazırlanan, "Perakendenin Küresel Güçleri 2009" raporuna 2007 yılında olduğu gibi 2008 yılında da Türkiye'den Migros yer alma başarısını göstermiştir. Listeye 2007 yılında 236. sıradan girmeyi başaran Migros, 2008 yılında 190. sıraya yükselme başarısını göstermiştir. Ayrıca Migros, 2002-2007 yılları arasında en hızlı büyüyen 50 şirket arasında 12. sırada yer almıştır. Migros, 2008'de haftada ortalama 5 yeni mağaza açarak yurt içi yaygınlığını artırmış ve 63 ilde hizmet sunmaya başlayarak hızlı bir büyüme gerçekleştirmiştir. 2008 sonu itibarıyla 7 coğrafi bölgede 93 M, 101 MM,44 MMM, 271 Tansaş, 652 Şok, 6 5M ve 8 Macrocenter ile hizmet veren Migros, yurt dışında da iştirakleri vasıtasıyla 10'u Kazakistan'da, 3'ü Azerbaycan'da, 2'si Makedonya'da ve 1'i Kırgızistan'da olmak üzere toplam 16 mağaza ile hizmet vermektedir.

Migros, 2008 yılı sonunda toplam 1.191 mağazaya sahiptir. Koç Holding ile Moonlight Capital S.A. arasında Migros'un satışı için bir hisse devir sözleşmesi imzalanmış ve hisselerin Moonlight Capital S.A.'nın Türkiye'deki iştiraki olan Moonlight Perakendecilik ve Ticaret A.Ş.'ye devri 30 Mayıs 2008'de tamamlanmıştır. 05 Aralık 2008 tarihinde Migros Yönetim Kurulu, Migros Türk T.A.Ş.'nin ana ortağı olan Moonlight Perakendecilik ve Ticaret A.Ş. ile birleşmesine karar vermiştir.

Migros zincir mağazalarının sektördeki ilkleri aşağıda belirtilmiştir (www.migros.com.tr) :

-  1992 Migros Markalı Ürün Üretimi
-  1992 Alışverişte Kredi Kartı Kullanımı
-  1995 Ucuzluk Marketi
-  1996 Raf Etiketi
-  1996 Sanal Market
-  1998 Müşteri Kartı
-  1999 Kasiyersiz Kasa (RFID Teknolojisi ile)

- ✚ 2000 Sanal AVM
- ✚ 2003 Metro Bağlantılı Mağaza

Uygulamanın yapıldığı Pınarbaşı deposu daha önce Tansaş'ın deposu iken birleşmeden sonra Migros'un 6 deposundan biri olarak hizmet vermektedir. Yaklaşık 450 personel bulunmaktadır.

4.4.2. Migros Türk A.Ş.'de RFID Projesinin Yeri

Migros Türk T.A.Ş. Tedarik Zinciri ve Lojistik Müdürü İbrahim Kesemen 18 Mart 2008'de düzenlenen 2. FMCG Lojistiği İş Konferansı'nda "Lojistik Uygulama Örnekleri" başlıklı oturumda gerçekleştirdiği "Tedarik Zinciri Uygulamaları" adlı sunumunda 2005 yılındaki birleşmeden sonra başlatılan projelerle yeniden yapılandırılma çalışmaları başlatıldığını belirtmiştir.

İbrahim Kesemen, yeni yapılanmayla, tedarik zinciri yönetiminin malın siparişinin verilmesini üstlendiği gibi stok ve iade yönetimini de aldığını kaydetmiş, depo sayısının 6'ya çıktığını belirtmiş, ayrıca, nakliye filosu, gelen malların indirilmesi, stoklanması ve mağaza siparişlerinin hazırlanması, iadelerin kabulünü üstlendiğini anlatmıştır.

Yeni yapılanma ile stok seviyelerini yüzde 25'lik düşürdüklerini, iade ürünlerde yüzde 1,4 iyileşme yakalandıklarını, yeni projelerle bu halkayı daha da güçlendirileceklerini, tedarikçiyle etkin bir iletişim elde ettiklerini ve sipariş karşılama oranlarında yüzde 33'lük iyileşme sağladıklarını söylemiştir.

RFID projesi ile ilgili potansiyel fırsatları aşağıdaki biçimde öngörmüş ve önümüzdeki yıllarda daha kapsamlı bir şekilde RFID sistemine geçmeyi hedeflemişlerdir.

- Dağıtım Maliyetlerinde Azalma
- Depo İçi Toplama ve Yükleme İşlemlerinde Hızlanma
- Daha Etkif İş Gücü ve Ekipman Kullanımı

- Anlık Ürün Hareketi ve Verisi Toplayabilme
- Dağıtım Kalitesini Arttırma
- Ürün ve Satış Takip Süreçlerinde Yeni Fırsatlar Yaratma
- Türkiye’de Bir İlke İmza Atma

(http://www.lojistikhaber.com/news.asp?news_id=2590 05.04.2008)

4.4.3. Proje Mimarisi ve Organizasyonu

RFID teknolojisi işletmenin mal alımı, mal toplama, mal yükleme ve hatta kapı güvenlik girişinde olmak üzere tüm süreçlerinde kullanılmaktadır. Kapı güvenlik nakliye araçlarının giriş çıkış işlemlerinde RFID teknolojisi kullanılmaktadır. Ancak okuyucular yerine el terminalleri ile nakliye araçlarında var olan mühürlü barkodların okutulması ile sisteme işlenmektedir.

İşletmede 120 adet RF el terminali ve belli başlı yerlere yerleştirilmiş okuyucular bulunmaktadır.

İşletmede operasyon bölümünde görevli her çalışan RF cihazlarını yetkisi dahilinde ve kendine ait şifresi ile kullanabilmektedir.

Yatırım ve etiket maliyetlerinin yüksek oluşu ve Migros tedarik zincirinde günde 300 bin kolinin işlem görmesi nedeniyle maliyetlerin çok fazla olması beklendiğinden ürün bazında bir etiketleme sistemi kurulmamıştır.

4.4.4. Kullanıldığı Alandaki Faydalar

RFID uygulamaları tedarik zincirinde ile sağlanan faydalar verimlilik, doğruluk, görünürlük ve güvenlik olarak sınıflandırılmakta ve RFID teknolojisinin uygulanması bu dört seviyede sisteme maliyet avantajı ile kazanımlar sağlamaktadır. RFID teknolojisi yatırımlarının geri dönüşü hesaplanırken, bu seviyelerde oluşan etkilerin her zincir üyesi için detaylı bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

Segmentasyon, basitleştirme, paralel yürütme, senkronizasyon, taşıma boyutunda farklılaştırma ve hızlandırma gibi temel stratejilerin kullanımı ile verimliliğin artışı sağlanmaktadır.

Bu temel stratejiler tedarik zinciri içerisinde özellikle depolama ve dağıtım fonksiyonlarında aşağıda belirtilen süreçlerde fayda sağlamaktadırlar (Üstündağ, 2008; 87-89).

Ürün kabul: Süreç içerisinde kontrol işleminin basitleştirilmesi ve paralel yürütme stratejisi ile süreç için gerekli olan sürenin azaltılması söz konusudur. RFID teknolojisinin kullanımı ile el ile yapılan işlemler azalmakta ve RFID ile kimlik bilgilerinin tanımlanması sayesinde okuyucular yardımıyla toplu giriş yapılması mümkün olmaktadır. Bu sayede süreç hızlanmakta, hata oranları azalmakta ve veriler hızlı bir biçimde elektronik ortama aktarılmaktadır.

Migros Pınarbaşı Dağıtım Deposu Mevcut Durum: Firmalardan gelen kolilerin üzerlerinde standart olan tek bir barkod kullanılıyor. Her ürün paketinin üzerinde de aynı barkod kullanılıyor. İlk defa barkod oluşturulacaksa bunu kategori yönetimi tanımlıyor. Ürün kabul sürecinde ilk olarak giriş güvenlik kapısına gelen nakliye aracı araçta bulunan mühürlü barkodun kapıdaki RF el terminaline sahip personel tarafından okutulması ile giriş işlemini yapıyor. Bu şekilde her giriş yapan araç sisteme aktarılıyor. Tüm bu araçların hangi güzergâhta devam ettiği, aracın içerisindeki sıcaklığın kaç olduğu vb. konular sistemden izlenebiliyor. Yükleme alanına gelen nakliye aracı burada getirdiği ürünü indiriyor. İşletme tarafından önceden belirlenmiş kalite standartlarına göre her kategori için farklı bir prosedür uygulanmak suretiyle ürün kolileri üzerlerinde bulunan barkodların RF el terminalleri aracılığıyla okunması yoluyla palet ya da rulotlara yükleniyor. Gıda ve gıda dışı ürünler ayrı ayrı rulot ve paletlere yükleniyor. Her ürün için sayı olarak standart bir palet istifi bulunmakta ve sayım esnasında ürünler bu standart sayı üzerinden karşılaştırma yapılmak suretiyle sayılıyor.

RFID teknolojisi kullanmanın getirdiği fayda: Her gelen koli içerisindeki ürün tek tek manuel olarak sayılmadığı için hem işlem kısalmakta, hem de sisteme otomatik aktarılması ile anında güncelleme yapılması ve verilen sipariş ile gelen

ürünün ve irsaliyesinin karşılaştırılması otomatik olarak yapılmaktadır. Bu nedenle hem sürecin kısılmasından ile işçilik zaman kaybı ve işçi sayısı azalmakta, hem otomatik güncelleme yoluyla hata sayısı azalmakta, hem de önceden yüksek maliyet kalemi olan kağıt maliyeti azalmaktadır.

Eğer her ürün üreticisinden üzerinde EPC kodu bulunan bir etiket ile gelmiş olsaydı ve depo kapılarında okuyucular bulunsaydı ürünler depodan kapısından toplu biçimde hiçbir okutulma işlemine gerek kalmaksızın giriş yapabilecekti. Böylelikle mevcut durumda 2 saniyede bir ürün teslim alınırken RFID etiketleri ve okuyucuları yardımıyla 1 saniyede 120 ürün teslim alınmış olacaktı.

Ürün yerleştirme: Depolama alanında forklift gibi taşıma araçlarına okuyucular yerleştirilerek raflardaki ve ürünlerin üzerindeki RFID etiketleri otomatik olarak okutulmaktadır. Böylelikle ürünlerin yanlış raflara yerleştirilme olasılığı ortadan kalkmaktadır. Raf üzerindeki okuyucular ile yerleştirme işlemi sisteme otomatik olarak kaydolmaktadır.

Migros Pınarbaşı Dağıtım Deposu Mevcut Durum: Yükleme alanında paletlere ve rulotlara yüklemesi yapılan ürünler, forkliftlere yüklenerek depolama alanına götürülüyor. Burada her paletin önceden depo yönetimi tarafından belirlediği adres denilen ve ürün paletinin konacağı yeri simgeleyen rafa konuyor. Eğer ilk defa gelen bir ürünse sistem tarafından adresi tanımlanıyor. Her paletin ve rulotun üzerindeki barkod ile üzerine konduğu rafın barkodunun aynı olmasına dikkat ediliyor. Rafların en alt kısmına şarz alanı deniyor. Gelen palet en üst rafa konuyor ve depoya giriş tarihine göre başka bir palet aşağıdaki rafa, yani; şarz alanına indiriliyor. Mağazada FİFO (First İn First Out) envanter sistemi kullanılıyor. Yani ilk gelen mal ilk çıkıyor. Bunun takibi forklift elemanı tarafından sağlanıyor.

RFID teknolojisi kullanmanın getirdiği fayda: RF el terminallerine herkes şifresi ile girebiliyor. Her bir personel şifresinde tanımlandığı kadar menüye ulaşabiliyor. Böylelikle hem karışıklığa sebep olacak bir karmaşıklık ortadan kaldırılmış, hem de her personelin her bilgiye ulaşması engellenmiş ve gizlilik sağlanmış oluyor. Forklift elemanı şifresi ile girdiği el terminali yardımıyla okuttuğu

her barkod ile rafta hangi ürünün şarz alanına indirileceğine, hangi ürünün son kullanma tarihinin geldiği bilgisine kısa sürede ulaşabiliyor.

Eğer RFID teknolojisinin sunduğu forklift araçlarına yerleştirilen okuyucular kullanılsa, ürünlere ve raflara etiket yerleştirilebilse iidi, sistem rafa ürün konduğu anda otomatik olarak kaydedecek ve manuel olarak işlem yapılmadığından hem işçilik zaman kaybı, hem de yanlış rafa yanlış ürün yerleştirmek gibi hataların gerçekleşme olasılığı önemli ölçüde azalacaktı.

Ürün toplama: Depolarda raflarda okuyucuların entegre edilmesi ile ürünler gerçek zamanlı ve hatasız olarak izlenebilir. Ancak bu yöntem pahalıdır. Genelde el terminalleri aracılığıyla ürünlerin doğruluğu onaylanmaktadır. Bu da süreç gerekli olan süreyi uzatmakta ve hataları ortaya çıkma olasılığını artırmaktadır.

Migros Pınarbaşı Dağıtım Deposu Mevcut Durum: Ürün toplama sürecinde, gelen sipariş bilgilerine göre ürünün adresine gidiliyor, ürünün son kullanma tarihi, geliş tarihi gibi bilgileri barkodun el terminali aracılığıyla okutulmasıyla sistemden kontrol ediliyor ve ürünün forklifte yüklenme işlemi başlıyor. Yükleme FİFO envanter sistemine göre yapılıyor. Yani geliş tarihi en eski olan ürünün yüklemesi yapılıyor.

RFID teknolojisi kullanmanın getirdiği fayda: RF cihazı ile ürünün bilgilerine daha kolay ve daha az sürede ulaşabilmektedir. Ürünlerin son kullanma tarihi gibi kalite yönetimi için önemli bilgilere kolay ve hatasız ulaşma imkanı sağlıyor.

El terminalleri ile okutulma gereği olmayacağı için süreç kısılacak ve hatasız ürün yükleme işlemi yapılabilirdi.

Stok sayım: Stok sayımı için genellikle fazla personele ihtiyaç duyulur. RFID sistemi ile iki şekilde stok sayım işlemi yapılamaktadır. İlkinde raflara okuyucular entegre edilir ve hangi rafta hangi ürün olduğu gerçek zamanlı olarak takip edilir. Bu yöntemin dezavantajı ise çok sayıda okuyucuya ihtiyaç olduğundan dolayı finansal yatırımın yüksek olmasıdır. İkinci yöntemde ise stok sayımı el terminalleri

aracılığıyla yapılır. Bu yöntemde yatırım maliyeti düşük, ancak süre ve personel sayısı yüksek olmaktadır.

Migros Pınarbaşı Dağıtım Deposu Mevcut Durum: Pınarbaşı deposunda her gün stok sayımı yapılıyor. Depolama alanı, depo yönetimi tarafından altı alana bölünmüş bir durumda bulunuyor. Stok sayımı için altı kişilik bir sayım ekibi oluşturulmuş ve bu kişilerin görevi sadece sayım yapmak işleminden oluşuyor. Her personelin kendine ait bir sayım alanı var. Bu alanda depo kısmının sayımında raflarda bulunan ürünlere dokunulmadan standart sayıda istiflenmiş paletler göz yardımıyla sayılıyor. Şarz alanında bulunan ürünler ise RF cihazı yardımıyla sayılıyor. Her ay sonunda ise envanter yapılıyor. Bu sayımda ise her bir palet adresinde forklift elemanı tarafından RF cihazı yardımıyla sayılıyor. Sayım sonucunda farklar tespit ediliyor. Farkların nedenleri arasında mal giriş hatası, sayım hatası, mağazalara yanlış mal gitmesi gibi nedenler olabiliyor. Mağazalarla olan farklarda karşılıklı düzeltmeler ile sorun çözülebiliyor. Bire bir ürünlerde %90,5 doğruluk, (+18 -18) denilen yani fiyatı aynı ancak ürün çeşidi farklı olan ürünlerde ise %100 doğruluk ile envanter sonuçları elde edilebiliyor.

RFID teknolojisi kullanmanın getirdiği fayda: RF cihazları ile ürünler tek tek elle değil otomatik olarak cihaz yardımıyla sayılabiliyor.

Eğer, raflara okuyucular yerleştirilmiş olsaydı sayım işlemi yapılmayacaktı. Çünkü ürünler rafa yerleştiği, raftan alındığı anda sistem otomatik olarak gerçek zamanlı işlemi sisteme kayıt edecekti. Böylelikle sayım işleminin hem personel, hem süre açısından yüksek olan maliyetinden kurtulmuş olunacaktı.

Yükleme: Siparişler hazırlandıktan sonra çıkış kapılarına yerleştirilen RFID sistemleri ile yükleme bilgileri sipariş bilgileri ile karşılaştırılır ve siparişin doğru araca binip binmediği kontrol edilir. Yükleme belgeleri otomatik olarak sistemde çıkarılır. Toplu okuma ile önemli ölçüde işgücü tasarrufu sağlanır.

Migros Pınarbaşı Dağıtım Deposu Mevcut Durum: Mağazalar siparişlerini bir gün önce saat 22:30' a kadar sisteme aktarıyor. Sabah saat 08:30 itibariyle

verilen sipariş formlarına uygun olarak ürünler depolardan forkliftler yardımıyla indirilerek yükleme alanına getiriliyor. Bu alanda ürünler palet ve rulotlara en ağır olanlar en alta, hafif olanlar üste gelecek şekilde yerleştiriliyor. Her palete ya da rulotun üzerindeki barkod RF cihazı ile okutulup nakliye aracına yüklenmeye başlanıyor. Depodan Balıkesir, Antalya ve Isparta en uzak noktalar olmak üzere Ege ve Batı Akdeniz'e sevkiyat yapılıyor. Bu nedenle en uzak mağaza öncelikli olarak yükleniyor. Nakliye araçlarından verimli bir biçimde yararlanmak için belirli rut üzerinde olan mağazalar birleştirilerek sevkiyat yapılıyor.

RFID teknolojisi kullanmanın getirdiği fayda: Yükleme alanında RF cihazları yardımıyla yüklenen ürünler doğrudan sisteme kaydedilmekte ve verilen siparişler ile anında ve otomatik olarak karşılaştırma yapılabilmektedir. Malın teslim edildiği mağazanın ürünü teslim aldığı bilgisi de anlık olarak sisteme kaydedilmektedir.

Eğer, yükleme alanındaki kapılarda okuyucular bulunsaydı ürünler palet palet okutulmak zorunda kalınmayacağı için çok daha az bir sürede ve az kişi ile işlem tamamlanabilecekti.

Migros'un dağıtım merkezi adı da verilen depoları kar amacı gütmedikleri ve stok dışı kalma gibi sorumlulukları mağazalarla paylaşmadıkları için performans göstergelerinden stok devir hızı göstergesinin yüzdesel olarak daha düşük sahip paya olması sonucu ortaya çıkmaktadır. Deponun performans hedefleri doğruluk, hızlılık ve verimlilik oranlarının yüksek olmasıdır. Doğru ürünü, hızlı bir biçimde ve en düşük maliyetle mağazalara göndermek amacıyla işletme faaliyetlerini organize edip, uygulamaktadırlar.

Doğruluğu ölçmek için sipariş karşılama raporu adı verilen bir rapordan faydalanılmaktadır. Teslim süreleri ve mağazaların depo ile ilgili işlemlerden memnuniyeti gibi bir takım raporlamalar yardımıyla doğruluk, hızlılık gibi hedefleri ne ölçüde yerine getirdiklerini değerlendirip, performanslarını ölçmektedirler.

Deponun diğer hedefleri arasında nakliye ve işçilik maliyetlerini düşürmek ve envanter farklarını azaltmak v.b. bulunmaktadır.

4.4.5. İşletmenin Genel Performansı Üzerindeki Etkisi

Uygulamada kullanılan fayda ve maliyetler üç tanesi fayda birimi, dört tanesi de maliyet birimi olmak üzere yedi birim adı altında toplanmıştır. Bu birimlerden fayda birimleri, işletme tarafından hedeflenen parametreler olarak seçilmiştir. Maliyet birimleri genel RFID yatırım birimleridir. Bu yatırım maliyetleri İzmir’de de faaliyet gösteren ve RFID ürünleri satışı ve hizmetleri yapan bir yazılım firmasından sağlanmıştır.

Tablo 4.1: Fayda ve Maliyet Birimleri

Fayda Birimleri	Maliyet Birimleri
İşçilik Maliyetlerinde Azalma	Donanım (Okuyucu ve Yazıcılar Dahil)
Envanter Farklarında Azalma	Yazılım (Danışmanlık Dahil)
Firelerde Azalma	Şirket içi Proje Takımları ve Eğitim Hizmetleri
	Etiket

Uygulamanın yapıldığı Migros Pınarbaşı deposunda yaklaşık 450 personel çalışmaktadır. Personelin yaklaşık 300-350 kişisi operasyon alanında çalışmaktadır. RFID teknolojisi kullanmak suretiyle bu sayının 150 kişiye inmesi düşünülmektedir. Böylelikle yaklaşık 200 kişilik personel maliyeti tasarrufu sağlanmış olacaktır. Her bir personelin aylık olarak birim bazında işletmeye maliyetinin ortalama olarak 650 \$ olduğu varsayılmaktadır. Aşağıdaki tabloda RFID teknolojisi kullanmak ile sağlanacak fayda belirtilmektedir.

Tablo 4.2: RFID Teknolojisi kullanmanın işçilik maliyetlerinde sağlayacağı fayda

	Yıllık Birim İşçilik Maliyeti	İşçi Sayısı	Yıllık Toplam
İşçilik Maliyetlerinde Azalma	12*650 \$ = 7800 \$	200	1.560.000 \$

Envanter maliyetlerinde yıllık hedeflenen ve beklenen azalmanın 150.000 \$ olacağı belirtilmektedir. Firelerdeki azalmanın ise yıllık olarak yaklaşık 20.000 \$ olacağı beklenmektedir.

Tablo 4.3: Envanter ve fire maliyetlerinde azalmanın sağlayacağı fayda

	Yıllık Toplam
Envanter Maliyetlerinde Azalma	150.000 \$
Fire Maliyetlerinde Azalma	20.000 \$

RFID teknolojisine yapılacak yatırımın maliyet birimleri ise aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Bu maliyet birimlerinden donanım maliyetleri ilk yıl için 500.000 \$, ikinci ve diğer yıllar için 100.000 \$ olarak belirlenmiştir. Yazılım maliyetinin sadece ilk yıl için 400.000 \$ olacağı, Eğitim maliyeti ve şirket içi proje takımı maliyetinin her yıl için 220.000 \$ olarak öngörüldüğü gösterilmiştir. Etiket maliyeti ise birim etiket fiyatı olarak 0,20 \$ belirlenmiş ve yılda ortalama 6.000.000 ürünün etiketlenmesi ile yıllık toplam etiket maliyetinin 1.200.000 \$ olacağı belirtilmektedir.

Tablo 4.4: RFID ekipmanlarının maliyeti

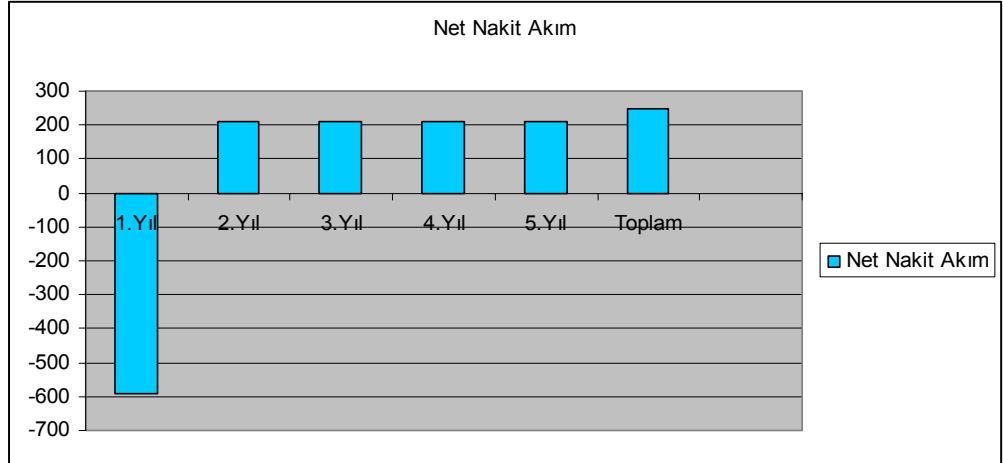
	Yıllık Maliyet
Donanım (Okuyucu ve Yazıcılar Dahil)	500.000 \$
Yazılım (Danışmanlık Dahil)	400.000 \$
Şirket içi Proje Takımları ve Eğitim Hizmetleri	220.000 \$
Etiket	$0,20 \$ * 6.000.000 = 1.200.000 \$$

RFID teknolojisinin işletme performansını etkisini göstermek için kullanılan yatırımları finansal yönden değerlendirme yöntemleri olarak;

- Nakit Akım Tablosu
- Kümülatif Nakit akım Tablosu
- Geri Ödeme Süresi kullanılmıştır.

Tablo 4.5:Nakit Akım Tablosu (*1000)

	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4.Yıl	5.Yıl	Toplam
Faydalardan Sağlanan Nakit Girişleri						
İşçilik Maliyetlerinde Azalma	1560	1560	1560	1560	1560	7800
Envanter Maliyetlerinde Azalma	150	150	150	150	150	750
Firelerde Azalma	20	20	20	20	20	100
Toplam Nakit Girişleri	1730	1730	1730	1730	1730	8650
Maliyetlerden Kaynaklanan Nakit Çıkışları						
Donanım (Okuyucu ve Yazıcılar Dahil)	-500	-100	-100	-100	-100	-900
Yazılım (Danışmanlık Dahil)	-400					-400
Şirket içi Proje Takımları ve Eğitim Hizmetleri	-220	-220	-220	-220	-220	-1100
Etiket	-1200	-1200	-1200	-1200	-1200	-6000
Toplam Nakit Çıkışları	-2320	-1520	-1520	-1520	-1520	-8400
Nakit Akım Özeti						
Toplam Nakit Girişleri	1730	1730	1730	1730	1730	8650
Toplam Nakit Çıkışları	-2320	-1520	-1520	-1520	-1520	-8400
Net Nakit Akım	-590	210	210	210	210	250



Nakit akım tablosuna göre işletme birinci yıl çok fazla yatırım maliyetine ve nakit çıkışına katlanmak zorunda kalacaktır. İkinci yıldan itibaren nakit girişleri nakit çıkışlarına göre artmakta ve pozitif yönlü bir duruma gelmektedir. Bu işletme açısından olumludur.

Tablo 4.6: Geri Ödeme Süresi

	1.Yıl	2.Yıl	3.Yıl	4.Yıl	5.Yıl	Toplam
Toplam Nakit Girişleri	1730	1730	1730	1730	1730	8650
Toplam Nakit Çıkışları	-2320	-1520	-1520	-1520	-1520	-8400
Net Nakit Akım	-590	210	210	210	210	250
Kümülatif Nakit Akım	-590	-380	-170	40	250	
Geri Ödeme Süresi	3,5 yıl					

Projenin geri ödeme süresi 3,5 yıl olarak hesaplanmaktadır. Bu sürenin uzun olması yatırım açısından çok olumlu olmamaktadır. Yaptığımız yatırımın geç fayda getirmesi çok fazla istenen bir durum değildir. Ancak belirlenmiş bir geri ödeme

süresi varsa ve bu projenin geri ödeme süresi olan 3,5 yıl o sürenin altında kalıyorsa o zaman bu proje kabul edilebilir.

SONUÇ

İşletmelerin küresel rekabet ortamında rakiplerine karşı üstünlük sağlaması için bir takım yatırımlar, yeni teknikler, yenilikler, maliyet avantajı sağlayacak uygulamalar, müşteri memnuniyeti sağlamaya yönelik çalışmalar, kalite ve verimliliği artırmayı amaçlayan faaliyetlerde bulunmaları gerekmektedir.

Günümüzde teknoloji inanılmaz ölçüde gelişmekte ve her yeni gün bir yenilik ortaya konmaktadır. Özellikle küresel rekabet ortamında bilgi ve bilgi teknolojileri oldukça önem kazanmakta ve bilgi teknolojilerinde yapılan yenilikler ile işletmelerin tüm faaliyetlerine değer katılmaktadır. İlerleyen teknoloji sayesinde işletmeler daha verimli ve karlılık seviyesi daha yüksek bir duruma gelmektedirler. Bilgiye dayalı ekonomilerde bilgi, refah ve zenginlik yaratmada en önemli parçadır

Dünyada işletme koşullarının değişime uğramasına neden olan dört önemli değişimden bahsedilmektedir. Birinci değişim, küresel ekonomi; ikinci değişim, endüstri ekonomisi ve toplumundan bilgi toplumuna geçiş; üçüncü değişim, işletmelerin örgüt yapısında ve yönetim şekillerindeki değişim; dördüncü ve son değişim ise dijital işletmelerin ortaya çıkışıdır.

Bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki hızlı ilerleme ile beraber bilişim teknolojisi adı verilen yeni bir teknoloji ortaya çıkmıştır. Artık günümüzde bilişim teknolojilerini yoğun olarak kullanan dijital işletmeler bulunmaktadır.

Bilgi sistemlerine yapılan yatırımların faydaları verimliliğin artması, işlem maliyetlerinin azalması, işgücünün azalması, tesis maliyetlerinin azalması gibi somut faydalar ve kaynak kontrolünün gelişmesi, örgüt esnekliğinin artması, zamanında bilgiye ulaşılması, iş tatmininin artması vb. soyut faydalar olmaktadır.

Bilişim ve bilgi teknolojileri arasında aslında geçmişi çok eskilere dayanan, günümüzde yarı iletken teknolojisindeki gelişmeler, maliyetlerin azalması ve veri iletişim standartlarındaki gelişmeler sonucunda yıldızı parlayan RFID (Radyo Frekanslı Tanıma) teknolojisi bulunmaktadır.

RFID teknolojisi, otomatik tanıma sistemleri kapsamında bulunan ve etiket ile okuyucu arasındaki iletişimin radyo sinyalleri ile sağlandığı bir sistemdir. Dünya genelinde farklı kullanım alanları bulması nedeniyle hızla yayılan ve Türkiye’de de üretim ve hizmet sektörünü etkilemesi beklenen bir teknolojidir.

Uzun yıllar boyu ürün tanıma amacıyla kullanılan barkod teknolojisi artık yeterli olmamaktadır. İşçilik maliyetleri yüksekliği, veri saklama kapasitesinin yetersiz olması gibi dezavantajlara sahip barkod teknolojisinin alternatifinin RFID teknolojisi olduğu ve bu teknolojinin kullanımı ile beraber tüm sektörlerde, özellikle, tedarik zinciri uygulamalarında fark yaratacağı beklenmektedir.

RFID teknolojisi tedarik zinciri boyunca süreç verimliliğini, doğruluk, güvenlik ve görünürlük seviyelerinin artırmasını sağlamaktadır. Bu sayede tedarik zincirinin daha kontrollü ve iyi bir biçimde yönetilmesi, stokların daha verimli yönetilmesi, işçilik, fire ve envanter maliyetlerinde azalmanın sağlanması ve müşteri memnuniyetini artırması beklenmektedir.

Tedarik zincirinde bilgi akışının önemi çok fazladır. RFID teknolojisinin doğru ve gerçek zamanlı bilgi sağlaması nedeniyle tedarik zincirinin performansını çok yükseklerle taşıması beklenmektedir.

Ancak tedarik zincirinin tüm üyeleri tarafından kullanılması ile etkinliği artmaktadır. Dünyanın en büyük perakendecisi Wal-Mart 2005 yılından itibaren tedarikçilerinin RFID teknolojisine geçmeleri için karar almıştır.

Radyo Frekanslı Tanıma teknolojisinin kullanımını güçleştiren nedenler arasında entegre bir sistem oluşturmak için oldukça az sayıda firma olması, elde edilecek faydanın artması için uygulamanın tedarik zincirine yayılması gerekliliği, standartlarla ilgili bir çok öneri olmasına ve bir çok standart üzerinde çalışılmasına rağmen gelecekte hakim olacak standart ile ilgili belirsizliğin hakim olması, RFID teknolojisiyle ilgili hatalar ve etiket maliyetleridir. Etiket fiyatları 5 cent’e düşmeden RFID yatırımlarının ekonomik olmayacağı görüşü hakimdir. Nano teknolojik gelişmeler sayesinde etiket maliyetlerinde düşmeler sağlanacağı beklenmektedir.

Tüm bu olumsuzlukların ortadan kalkmasıyla RFID teknolojisinin geleceğin teknolojisi olarak kullanılmaya başlanması ve yaygınlaşması kaçınılmaz olacaktır.

Günümüzde RFID teknolojisi ile ilgili yetersizliklerin bulunmasına karşın ,Türkiye’de de bir çok firma tarafından kullanılmaktadır. Bu firmalardan bir tanesi de Migros Türk A.Ş.’dir. Perakende sektöründe konumu itibariyle lider pozisyonda bulunan Migros uygulama için seçilmiştir. Uygulama, 2005 yılındaki Tansaş birleşmesinden sonra altıncı dağıtım deposu olarak kullanılmaya başlanan İzmir Pınarbaşı Deposu’nda yapılmıştır. Burada İşletme Müdürü ve Mal Kabul Sorumlusu ile yüz yüze yapılan görüşmeler ve operasyon alanındaki incelemeler sonucunda veriler sağlanmış ve bu verilerin analizi sonucu bazı bulgular elde edilmiştir. Elde edilen bu bulgular neticesinde RFID teknolojisi ile ilgili araştırma yapan kişilere ışık tutacak bazı sonuçlara ulaşılmıştır.

Migros Pınarbaşı deposunda yapılan uygulama çalışması sırasında, depoda RFID teknolojisinin kapsamlı bir biçimde uygulanmadığı, RF cihazları yardımıyla barkodlu ürünlerin okutulması ve sisteme girişlerin yapılması şeklinde bir uygulama yapıldığı görülmüştür. Etiket maliyetlerinin yüksek olması ve Migros tedarik zincirinde her gün ortalama 300.000 kolinin işlem görmesi nedeniyle gerekli yatırım yüksek olacağı söylenmektedir. Kullanılan şekli ile teknolojinin tüm operasyon süreçlerinde kullanıldığını ve işletme performansına süreç verimliliği arttırmak, doğru ürünlerin işlem görmesini sağlamak, hırsızlık ve hatalardan kaynaklanan firelerde azalma sağlamak ve gerçek zamanlı görünürlük seviyesini arttırmak gibi olumlu etki sağlayan bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gerekli yatırımların yapılması ile bu sağlanan faydaların daha da artacağı beklenmektedir.

İşletme performansına etkisini ölçmek için hazırlanan finansal çözümler yardımıyla işletmenin toplam yatırım maliyetini, yıllık toplam beklenen nakit girişlerini ve bunun sonucunda net nakit akım rakamlarına ulaşılmıştır. Bu rakamlar ile işletmenin yatırım için harcayacağı nakit çıkışını kaç yıl sonunda pozitif çevireceğini gösteren geri ödeme süresi tesbit edilmiştir. 3,5 yıl olarak tesbit edilen sürenin işletme hedeflerine göre değerlendirilmesi beklenmektedir.

Proje finansal olarak olumlu bir yatırım olarak görülmesine rağmen işletmenin tedarik zinciri RFID yatırımlarını gerçekçi değerlendirebilmesi için sayısal ve sayısal olmayan tüm faktörleri göz önüne almalı ve zincirin her üyesi için performans kazançlarını net bir şekilde hesaplamalıdır. Bu sayede RFID yatırımlarının etkinliği doğru bir biçimde ölçülebilir.

İşletmeler açısından RFID teknolojisi basit bir yatırım olarak değerlendirilmemelidir. RFID yatırımlarının stratejik bir karar olarak ele alınması, işletme yöneticileri tarafından teknolojinin iyi tanınması sağlanmalı, yatırımın sağlayacağı fayda ve gerektirdiği maliyetler iyi bir şekilde hesaplanmalıdır. Başarılı örnekler incelenmeli, test ve pilot uygulamaların ardından yatırım için nihai karar verilmelidir.

KAYNAKÇA

Akgüç, Öztin. (1998). Finansal Yönetim. Avcıol Basım Yayın. 7. Baskı. İstanbul.

Armstrong, Michael. (1994). Performance Management. Kagan Page.

Bacal, Robert. (1999). Performance Management. Mc Graw Hill.

Bartol, K.M. – Martin, D.L. (1991). Management. McGraw Hill. New York.

Barutçugil, İsmet. (2002). Performans Yönetimi. İkinci Baskı. İstanbul.

Benligiray, S. (1999). İnsan Kaynakları Açısından Otellerde Performans Yönetimi. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No: 1174. Eskişehir.

Bilgen, B. (2001). Performans Ölçme Sistemlerinin İncelenmesi. 2. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildirileri. İTÜ. İstanbul.

Bilgin, K.U. (2004). Kamu Performans Yönetimi. TODAİE Yayınları. Ankara.

Can, H. – Akgün, A. – Kavuncubaşı, Ş. (2001). Kamu ve Özel Kesimde İnsan Kaynakları Yönetimi. Siyasal Kitabevi. Ankara.

Çağlar, İ. - Kendirli, S. - Çağırın, H. (2006). Küreselleşme Sürecinde Bilgi Teknolojileri Kullanımının Çorum KOBİ Yönetimine Yansımaları. GOÜ İİBF İşletme Bölümü, 5. Orta Anadolu İşletmecilik Kongresi, TOKAT

Dransfield, Rob. (2000). Human Resource Management. Heinemann.

Doğan, Özlem İ. (2000). Kalite Uygulamalarının İşletmelerin Rekabet Gücü Üzerine Etkisi. DEÜ SBE Dergisi, Cilt 2, Sayı 1. İzmir.

Elibol, H. (2005). Bilişim Teknolojileri Kullanımının İşletmelerin Organizasyon Yapıları Üzerindeki Etkileri. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 13.

Finkenzeller, K. (2002). RFID Handbook. Wiley Pres. New York.

Finkenzeller, Klaus. (2003). Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification. Wiley Press. Münih.

Gattorna, John – Ogulin, Robert – Reynolds Mark W. (2003). Gower Handbook of Supply Chain Management. 5. Baskı. Gower Publishing.

Glover, Bill – Bhatt Himanshu. (2006). RFID Essentials. O'Reilly. California.

Güleş, H.K. (2000). Rekabet Üstünlüğü ve Bilişim Teknolojileri. Milli Prodüktivite Merkezi, Verimlilik Dergisi, Sayı:1.

Hill, Charles W.L. - Jones, Gareth R. Strategic Management.

Hunt, V. Daniel – Puglia Albert – Puglia Mike. (2007). RFID – A Guide to Radio Frequency Identification. Wiley Press. USA.

Kabadayı, E.T. (2002). İşletmelerdeki Üretim Performans Ölçütlerinin Gelişimi, Özellikleri ve Sürekli İyileştirme ile İlişkisi. Doğu Üniversitesi Dergisi. C.6.

Karasar, Niyazi. (2004). Bilimsel Araştırma Yöntemi. 13. Basım. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.

Kenger, E. (2001). Denetçi Yardımcıları Eğitim Notu. http://www.ydk.gov.tr/egitim_notlari/denetim.htm

Knopse, H. – Pohl, H. (2004). RFID Security. Information Security Technical Report,

Kou, D. – Zhao, K. – Tao, Y. – Kou, W. (2006). Enabling Technologies for Wireless EBusiness. Berlin.

Laudon, K.C. – Laudon, J.P. (2002). Management Information Systems: Managing the Digital Firm. Prentice Hall. 7. Baskı. New Jersey.

Lawlor, Alan. (1985). Productivity Improvement Manuel. Aldershot. United Kingdom. Gower Pub. Ltd.

Lebas, M.J. (1995). Performance Measurement and Performance Management. International Journal of Production Economics, Vol:41, No:5.

Lee, H.L. – Ozer O. (2005). Unlocking the Value of RFID. Working Paper. Stanford University Graduate School of Business.

Lovelock C. – Wright L. (2001). Principles of Service Marketing and Management. Prentice Hall. Second Edition.

Mc Farlane, D. – Sarma, S. – Chirn, J.L. – Wang, C.Y. – Ashton, K. (2003). Auto – ID Systems and Intelligent Manufacturing Control. Engineering Applications of Artificial Intelligence.

McLeod, Raymond – Schell, George, Jr. (2007). Management Information Systems. Prentice Hall. New Jersey.

Mistepe, M.V. (1998). Orman Ürünleri Sanayinde Orüs A.Ş.'nin Performans Göstergeleri. Verimlilik Dergisi. MPM Yayınları. Yıl:10 Sayı:109. Ankara.

Murphy, J.V. (2005). On the Edge: Understanding the RFID Framework.

Neely, A. – Gregory, M. – Platts, K. (1995). Performance Measurement System Design: A Literature Review and Research Agenda. International Journal of Operations & Production Management, Vol:15, No:4.

Odabaşı, Yavuz. (2006). Perakendecilikte Müşteri İlişkileri ve Yönetimi. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları. Eskişehir.

Oral, Saime. (1999). Otel İşletmeciliği ve Otel İşletmelerinde Verimlilik Analizleri. İzmir.

Oral, Saime – Yüksel Hilmi. (2006). Hizmet İşlemleri Yönetimi. Kanyılmaz Matbaası. İzmir.

Orel, Fatma. (2006). Mağazacılıkta Ümit Veren Yeni Bir Teknoloji. Çukurova Üniversitesi.

Öztürk, Ümit. (2009). Performans Yönetimi. Alfa Yayınları. İstanbul.

Porter, Michael E. – Millar, V.E. (1985). How Information Gives You Competitive Advantage. Harvard Business Review.

Reid, Keith. (2003). The Barcode of the 21st Century. National Petroleum News.

Roberti, Marc. (1982). Navy Tracks Broken Parts From Iraq. RFID Journal. <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1982>

Roberti, Marc. (2005). Tesco to Expend İtem – Level RFID Trial. RFID Journal.

Saatçioğlu, Ömür Y. (2006). **Ege Akademik Bakış**, Cilt:6 Sayı: 1.

Sarıhan, H. (1999). Teknoloji Yönetimi. Desnet Yayınları. İstanbul.

Salzman, Marian – Matathia, Ira. (2006). Yakın Geleceğin Trendleri. Çeviri: Nadir Özata. Kapital Medya Hizmetleri. İstanbul

Shepard, Steven. (2005). RFID: Radio Frequency Identification. McGraw – Hill. New York

Sangani, K. (2004). RFID Sees All. IEE Review. Vol. 50 No.4

Stockman, H. (1948). Communication By Means of Reflected Power. Proceedings of the IRE (Institute of Radio Engineers)

Şahin, Mehmet. (2005). Performans Yönetimi. T.C Anadolu Üniversitesi Yayınları. Eskişehir.

Şen, Esin. (2006). Kobi'lerin Uluslar arası Rekabet Güçlerini Arttırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi. İgeme Yayınları. Ankara.

Şimşek, Muhittin. (2004). Toplam Kalite Yönetimi. Alfa Yayınları. 4. Basım.

Taşkın, U.S. (2004). Kurumsal Performans Yönetimi.

<http://www.insankaynaklari.com/cn/contentBody.asp?Body ID=1847>

Tek, Ömer Baybars – Özgül, Engin. (2005). Modern Pazarlama İlkeleri. Birleşik Matbaacılık. İzmir.

Tekin, M. - Güleş, H.K. – Öğüt, A. (2007). Değişim Çağında Teknoloji Yönetimi. Gazi Kitabevi. Ankara

Usta, Öcal. (2005). İşletme Finansı ve Finansal Yönetim. Detay Yayıncılık. Ankara.

Uçkun, Canan. (2006). Modeling and Analysis of Radio Freequency Identification (RFID) Technology Within The Supply Chain. Yüksek Lisans Tezi. Koç Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü. İstanbul

Ülgen, Hayri. (1993). İşletmelerde Organizasyon İlkeleri ve Uygulaması. İ.Ü. İşletme Fakültesi Yayınları. İstanbul.

Üstündağ, Alp – Tanyaş, Mehmet. (2007). Evaluating Radio Frequency Identification Investments Using Fuzzy Cognitive Maps. Journal of Multi – Volved Logic & Soft Computing.

Üstündağ, Alp. (2008). RFID ve Tedarik Zinciri. Sistem Yayıncılık. İstanbul.

Üstündağ, Alp – Tanyaş, Mehmet. (2008). Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID) Yatırımlarını Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Çalışma. İTÜ RFID Araştırma ve Test Merkezi.

Üstündağ, Alp – Öztayşi, Başar. (Otomotiv Sektöründe RFID Sistemlerinin Kullanımı. İTÜ RFID Araştırma ve Test Merkezi.

Want, Roy. (2006). An Introduction to RFID Technology. Pervasive Computing.

Zwass, Vladimir. (1992). Management Information Systems. Michigan University.

Yıldız, M. (2006). Bilişim Teknolojilerinin Stratejik Rekabet Üstünlüğü Sağlanmasında Üretim Süreci Tasarımına Etkisinin Uzman Sistem Yaklaşımı İle Analizi ve Türk Elektronik Sanayi Uygulaması. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi. Konya.

www.rfidjournal.com/article/articleview/979/1/1

<http://www.epcglobaltr.org/epcBrosur06.pdf>

<http://www.IDTechEx.com/forecasts/article>

<http://www.siemens.com/rfid>

<http://www.rfidupdate.com/articles/index.php?id=> Erişim tarihi: 05.02.2007

Hürriyet Gazetesi, 30 Haziran 2009

<http://www.trekonmikforum.2006> Ekonomik Forum, 2006.

<http://www.migros.com.tr>

lyalçinkaya@sts_technology.com (Erişim Tarihi 26.Mart.2006)