

**İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEDARİK VE LOJİSTİK YÖNETİMİNDE  
RFID UYGULAMALARI**

Funda DEMİREL

**FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Programında  
Hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Eralp ÖZİL**

İSTANBUL, 2007

# İÇİNDEKİLER

KISALTIMA LİSTESİ.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. TEKNOLOJİ, LOJİSTİK ve TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	2
2.1. Teknoloji Nedir?.....	2
2.2. Hizmet Sektörü ve Sektörü Etkileyen Teknolojiler.....	3
2.3. Bilgi Teknolojisi Ve İletişim Teknolojisindeki Gelişmeler.....	4
2.4. Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Lojistik Kavramı.....	5
2.5. Teknoloji Ve Tedarik Zinciri Yönetimi Bağlantısı .....	7
2.6. Bilgi İletişim Sistemleri İle Yüksek Teknolojiye Dayalı Ürünlerin Rolü .....	7
2.6.1. Elektronik Bilgi Değişimi( Edi -Electronic Data Interchange) .....	10
2.6.2. Kurumsal Kaynak Planlaması( Erp-Enterprise Resource Planning) .....	10
2.6.3. Küresel Konumlandırma Sistemleri (GPS-Global Positioning Systems) .....	11
2.6.4. Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (VTYS).....	11
2.6.5. Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Sistemleri .....	12
3. RADYO FREKANS TANIMLAMA SİSTEMİ TEKNOLOJİSİ VE RFID'NİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ .....	14
3.1. Otomatik Tanımlama Sistemleri Ve Rfid .....	14
3.2. RFID Teknolojisi Nedir? .....	15
3.2.1. RFID Teknolojisi Etiketler .....	15
3.2.2. RFID Teknolojisi Antenler .....	20
3.2.3. RFID Teknolojisi Okuyucu/Sorgulayıcı (Reader).....	21
3.2.4. RFID Teknolojisi Yazılım .....	22
3.3. RFID Teknolojisi Sağlayıcıları.....	23
3.4. RFID Sisteminin Kullanım Alanları.....	25
4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE RFID .....	26
4.1. Tedarik Zincirinde Bilgi Paylaşımı ve Kanal Ayarının Önemi.....	26

4.2.	RFID Uygulamalarına Kavramsal Yaklaşımlar .....	28
4.2.1.	RFID Uygulamalarının Amaç ve Etiket Türlerine Göre İncelenmesi .....	28
4.2.2.	RFID Sisteminin TZY, ERP, CRM ile Etkileşimi Kavramı.....	29
4.2.3.	RFID ile Tesellüm ve Sevkiyat Uygulama Örneği.....	31
4.3.	RFID Ve Diğer Teknolojileri Bir Araya Getirmek.....	32
4.4.	Genel Anlamda Projenin Kazanımları.....	33
4.4.1.	İnsan Kaynakları Açısından Maliyetlerin Düşürülmesi.....	33
4.4.2.	Üretim, Takip, Satış, Pazarlama ve Promosyonda Etkinlik .....	33
4.4.3.	Ürün Takip Etmenin Ötesinde Tedarik Zincirindeki Teçhizatın Takibinin Önemi	34
4.4.4.	Kamçı Etkisini Azaltmada İşlevsellik .....	34
4.5.	RFID Uygulamasında Karşılaşılan Güçlükler.....	34
4.5.1.	RFID' nin Uyum Sorunları .....	34
4.5.2.	Donanım ve Yazılımların Getirdiği Kayda Değer Maliyetler .....	35
4.5.3.	Eğitim ve Entegrasyon.....	35
4.5.4.	Etiketlemede Palet mi Ürün mü?.....	36
4.5.5.	Standartlar.....	36
4.5.6.	Güvenlik .....	36
4.6.	Tedarik Zinciri Yönetiminde RFID Uygulamalarında Dış Kaynak Kullanımı İhtiyacı .....	37
4.7.	RFID Sektör Uygulamalarından Başarılı Örnekler .....	37
4.7.1.	M&S'in RFID ile Yiyecek Tedarik Zinciri Uygulaması .....	37
4.7.2.	Wal-Mart RFID Uygulaması .....	38
4.7.3.	METRO Grubu 'Future Store-Gelecek Mağazası' Projesi.....	38
4.7.4.	Vestel A.Ş.'nin Montaj Parçaları Depo Yönetimi .....	39
4.8.	RFID Yatırımlarının Geleceği Ve Geriye Dönüşü İle İlgili Görüşler .....	41
4.8.1.	RFID Yatırımının Geriye Dönüşümüne Gerolsteiner A.Ş. Örneği .....	42
5.	SONUÇLAR.....	43
	KAYNAKLAR.....	45
	ÖZGEÇMİŞ.....	49

## KISALTMA LİSTESİ

RFID	Radyo Frekanslarıyla Tanımlama
GPS	Küresel Konumlama Sistemleri
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
VTYS	Veri Tabanı Yönetim Sistemleri
ERP	Enterprise Resource Planing
MRP	Üretim İhtiyaçları Planlaması

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Tedarik Zinciri Yönetimi Teknolojileri Etkileşimi.....	9
Şekil 3.1 Aktif bir Etiket Örneği.....	17
Şekil 3.2 Bir Etiketin İç Yapısı.....	17
Şekil 3.3 Çeşitli Etiket Örnekleri.....	18
Şekil 3.4 Değişik Türde Anten Tipleri.....	21
Şekil 3.5 El'e Sığabilecek Okuyucu.....	22
Şekil 3.6 Girişi Tamamen Kontrol Edebilen Okuyucu.....	22
Şekil 3.7 RFID Okuyucu/Yazıcı.....	22
Şekil 4.1 Tedarik Zinciri Yönetiminde Kamçı Etkisi.....	26
Şekil 4.2 RFID Uygulamalarını "Etiket Tipi, Taşıyanı ve Amacı" na Göre Sınıflandıran Model.....	29
Şekil 4.3 TZY, ERP, CRM Sistemleri ile Etkileşimli RFID Modeli.....	31
Şekil 4.4 RFID ile Tesellüm ve Sevkıyat Akışı.....	32
Şekil 4.5 Vestel A.Ş.'nin Montaj Parçaları Depo Yönetimi Kavramsal.....	41

## **TABLO LİSTESİ**

Tablo 2.1 Hizmet Sektörünü Etkileyen Teknolojiler.....	3
Tablo 2.2 Tedarik Zinciri Yönetiminde Etkin Teknoloji ve Uygulamalar.....	8
Tablo 3.1 Etiket Türleri.....	16
Tablo 3.2 RFID ve BARKOD Mukayesesi.....	20
Tablo 3.3 RFID Ana Tedarikçileri.....	24
Tablo 3.4 RFID ile Edinilecek Başlıca TZY Kazanımları.....	27
Tablo 4.1 RFID Maliyetleri.....	35

## ÖNSÖZ

İşletmeler teknolojiyi müşteri ve hissedarları için değer yaratmak, daha yüksek kalite, daha fazla verimlilik ve rekabet sağlamak maksadı ile kullanmaktadır. Bütün teknolojik ve bilimsel gelişmelerde olduğu gibi RFID teknolojisi, firmaların işlevselliğini arttırarak maliyetlerini düşürmede, iş kolaylığı sağlamada büyük avantajlar yaratmıştır.

RFID teknolojisinin kullanım alanları bir çok yeni araştırma konusu ortaya atarak hızla yayılmaktadır. Türkiye’ de bir çok firma bu kapsamlı konularda dünya ile eş zamanlı olarak gelişim göstermektedir. Bu çalışmalar daha bir çok bilim alanının kapılarını geleceğe açmaktadır.

Bu çalışmamda bana emek vermiş Sayın hocam Prof. Dr. Eralp ÖZİL’e, yardımlarını esirgemeyen Dr. Alper ÖZPINAR’a, değerli hocalarıma ve eşime çok teşekkür ediyorum.

Ekim,2007

Funda DEMİREL

## 1.GİRİŞ

Günümüzde teknoloji hayatın kolaylaşmasının yanında görevlerin yerine getirilmesinde önemli bir araçtır.Bu aracılık rolünü yerine getirirken kaynakların kullanımı , hizmetler , ortaya çıkan ürün, pazarlama alanında firmalar arasında rekabeti önemli oranda etkilemektedir. Günümüzün hızla gelişen rekabet ortamında firmaların ürünlerini ve bu ürünleri ortaya çıkartan yöntemlerini sürekli olarak değiştirmeleri firmaları sürekli yeni bir yöntem aramaya itmiştir.Çağımızın gereği olarak yeniliklerin tamamı teknolojik gelişmeler olarak karşımıza çıkmaktadır.Teknolojinin yönetimi firmalar için kazanç yada kayıp olarak ortaya konulmaktadır.

Yenilikler özellikle teknoloji tabanlı yenilikler rekabet üstünlüğü elde etmek isteyen firmalar için çok önemlidir. Süreçlerini sürekli olarak geliştirmeyi amaçlanan firmaların gerçekleştirmesi gereken faaliyetlerden biri yeni teknolojilerin değerlendirilmesidir. RFID teknolojisi de özellikle son yıllarda önem kazanan bir teknolojidir.

Bu tezde RFID teknolojisinin ne olduğu, tarihsel gelişimi, hizmet sektörünü etkileyen yönleri, tedarik zinciri ve teknoloji bağlantısı, RFID teknolojisi, projenin kazanımları, örnek uygulamalar anlatılmaktadır.

RFID' nin günümüzde sadece başlangıç aşamasındadır ama RFID' nin gelecekte yaygın olarak kullanılacağı ve firmalar arası rekabeti büyük oranda arttıracığı göz önüne alınmalıdır.. Teknolojinin yaygınlaşması ile ilgili en önemli konuları maliyet ve gizlilik olarak belirtmek gerekmektedir.Günümüzde RFID uygulamaları diğer uygulamalar ile karşılaştırıldığında maliyeti yüksek görünmesine rağmen, çok daha işlevsel ve maliyet analizlerine göre teknoloji takibinin gerektiği göz önüne alındığında kazançlı olduğu görülmektedir.

Kullanım alanları değerlendirildiğinde barkod ve buna benzer bir çok tanımlama sistemini çok geride bırakmış bir uygulamadır.İşletmeler kendi bilgi sistemleri ile RFID teknolojisini birleştirerek harcadıkları maliyetler oranında fayda göreceklerdir.



## **ÖZET**

Tarihi insanlık tarihi ile başlayan teknolojinin her geçen gün artan bir ivmeyle değişim içinde olduğunu gözlemliyoruz. İnsan yaşamını kolaylaştırmak, insana daha kaliteli ürün seçeneklerini sunmak, maliyeti azaltmak, firmaların işletim sistemleri arasındaki bağlantıları kurmak için teknolojiyi her alanda kullanıyoruz.

Bilgi paylaşımının yaygın olarak kullanımı ile örgütler arasında ki etkileşimler artmıştır. Teknolojik gelişmelerde süre ve yer kısıtlamasını ortadan kaldırarak hızla bir yayılım sağlamıştır. Bu yüksek devirli hız içerisinde firmaların tedarik zinciri içerisinde RFID gibi bir çok uygulamada kolaylıkları yer almaktadır. RFID destekli bir tedarik zincirinde ürünün hammadde, üretim, dağıtım, perakende, tüketim, çöp ve hatta geriye dönüşüm aşamasındaki tüm hareketleri hissedilebilir.

RFID teknolojisi ikinci dünya savaşı ile başlayarak sağlıktan ulaşıma , ürün takibinden satış ve pazarlama alanları da dahil olmak üzere bir çok alanda etkinlik göstermektedir.

Burada RFID uygulamalarının tedarik zincirine olan etkisi değerlendirilmekte, uygulamanın işletmeler açısından artı ve eksileri anlatılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** RFID, Tedarik zinciri yönetimi, Barkod

## **ABSTRACT**

We observe the technology that starts with human history with acceleration day by day. We use technology to facilitate to human life, to present more quality product choices to human, to decrease the cost, to connect with companies about management system. Interaction between organizations has increased with common using of information sharing.

It has been provided expansion quickly while eliminating time and place restriction in technological development. RFID gives us a lot of facilities about supplying chain in high circulation speed. It can be felt about main materials, production, distribution, retail, consumption, waste and recycling actions.

RFID technology started with 2nd World War and it affected lots of field as health to transportation, product control to market.

It is evaluated in that thesis which effect of RFID applications to the supplying chain and it is explained that in point of advantages and disadvantages of applications.

**Key Words:** RFID, Supply Chain Management, Barcode

## 2.TEKNOLOJİ, LOJİSTİK ve TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

### 2.1. Teknoloji Nedir?

Teknoloji, Yunanca sanat ve bilmek sözcüklerinin birleşiminden oluşmuştur. İnsan oğlunun gereklerine uygun yardımcı alet ve araçların yapılması yada üretilmesi için gerekli bilgi ve yetenaktır. Teknoloji ayrıca bir sanayi dalıyla ilgili üretim yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri kapsayan bilgidir.

Bir insan etkinliği olarak teknoloji, insanlık tarihinde bilim ve mühendislikten önce ortaya çıkmıştır.

Teknoloji, bilim ile birlikte, günümüzde çok sık duyulan sözcüklerden birisidir. Teknoloji, artan bir ivmeyle ekonomik gelişmenin en kritik girdilerinden birisi olmaya devam etmektedir. Şayet günümüzde uluslararası bir ekonomik yarış ve egemenlik arayışından söz etmek mümkünse, bunun gerisinde teknolojik bir yarış ve egemenlik olduğunu söylemek yanlış olmaz.

Teknoloji sözlükte tanımı; bilimin özellikle endüstri veya ticari amaç için uygulanması ve ticari veya endüstriyel amacın gerçekleştirilmesi için bilimsel metot veya materyallerin kullanımını olarak tanımlanabilir.

Teknoloji insanlık tarihi ile başlamıştır. İki milyon yıl önce silah, araç ve gereçlerin yapılmaya başlandığı taş devri ile başlayan teknoloji evrimi, bronz ve demir çağlarının ardından, 1750-1830 yılları arasında insan ve hayvan gücünün çok üstünde işler yapabilen buhar gücünün egemenliği ile özdeşleşen endüstri devrimi ile büyük bir ivme kazanmış; 2000’li yıllarda ise büyük ölçüde bilgi yoğun yapılara dönüşmüştür. Bu evrimden de anlaşılacağı üzere teknolojiyi, “hayatlarını kolaylaştırmak ve iyileştirmek için insanların kullandığı araç ve sistemleri geliştirebilmenin bilgisi” olarak algılayabiliriz. Teknoloji ile ilgili her şeyde insan vardır. İletişimin gelişiminde de, daha çok ve hızlı üretmede de, daha hızlı ve konforlu seyahat etmede de insan eliyle geliştirilmiş teknolojiler görülür(TMMOB 50. Yıl Yayınları, 2006).

## 2.2. Hizmet Sektörü Ve Sektörü Etkileyen Teknolojiler

Lojistik ürün, servis ve insan gibi kaynakların, ihtiyaç duyulan yerde ve istenen zamanda temin edilmesi için bir araç olarak tanımlanabilir. Herhangi bir pazarlama veya üretim organizasyonunun lojistik destek olmadan başarılması çok zordur. Lojistik, nakliye, envanter, depolama, malzeme idaresi ve ambalajlama bilgilerinin birleştirilmesini kapsar. Lojistik işletme sorumluluğu, hammaddenin coğrafik konumlanması, prosesin işletilmesi ve ihtiyaçların mümkün olan en düşük maliyetle karşılanarak işin bitirilmesidir. Lojistik bir hizmet sektörüdür.

Çeşitli alanlardaki teknolojik yenilikler tedarik zinciri yönetimiyle etkileşim içindedir. Bunlardan birinin uygulanması çoğu zaman diğerlerinin de yardımını gerektirir. Hizmet sektörünü etkileyen teknolojiler altı değişik alanda ele alınabilmektedir.

Tablo 2.1 Hizmet Sektörünü Etkileyen Teknolojiler (Lovelock ve Wright, 2001)

Teknoloji	Kapsamı
Güç ve Enerji Teknolojisi	Güneş enerjisi, yenilenebilir enerji, bataryaların fiziksel boyutlarının küçülmesi, kapasitelerinin artması
Fiziksel Tasarım Teknolojisi	Daha küçük, daha hafif, daha hızlı ve daha verimli teçhizatın üretimi, (örnek; gemi inşa endüstrisindeki gelişmeler)
Materyal Teknolojisi	Yeni üretim teknikleriyle son derece geliştirilmiş plastik ve metaller, yüksek teknolojik ürünler, (örnek; hızlı trenler ve yollarının inşası)
Yöntem Teknolojisi	Müşteriler tarafından uygulanan kendi kendine hizmetin yeni yöntemleri, (örnek; ATM ve İnternet uygulamaları)
Biyoteknoloji	Gen araştırmaları ve tedavisi üzerine yapılan çalışmalar, biyolojik sistemlerin ürün ve hizmet üretiminde kullanılması, insanların beslenme alışkanlığının değişmesi
Bilgi Sistemleri Teknolojisi	Yüksek bilgi depolama kapasiteleri, hızlı ve güvenli işlemler, her türlü bilginin sayısallaştırılabilmesi

## 2.3 Bilgi Teknolojisi ve İletişim Teknolojisindeki Gelişmeler

Bilişim teknolojileri hayatın her alanında önemli değişiklikler yaratmıştır. Bilişim teknolojilerinin kullanımı birey, işletme ve devlet düzeyi olmak üzere üç farklı düzeyde önemli etkilere sahiptir. Bilişim teknolojileri kullanımında etkin ve verimli olan bireyler, işletmeler ve devletler diğerlerine göre önemli avantajlar kazanmaktadır. (Saatçioğlu, 2006)

Tedarik zinciri yönetimi liderleri teknolojiye stratejilerinin aktif bir parçası olarak bakmaktadırlar. Firmalar teknolojiyi müşterileri ve hissedarları için değer yaratmak, daha yüksek kalite, daha fazla verimlilik ve firma için daha rekabetçi avantajlar sağlamada kullanmaktadır. Bu tür yeniliğe açık firmalar yenilikçi üreticilerle, üniversite araştırmacılarıyla birlikte çalışmayı tercih etmektedirler. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler özellikle bilgisayarlar ve ağlar üzerinde önem kazanmaktadır.

Bilgisayarlar ilk olarak ticari amaçlı geliştirildiklerinde, büyük şirketlerde kayıt tutma ve geri hizmet operasyonları için kullanıldılar. 1950'lerde bankacılıkta, 1960'lı yıllarda da havayolu rezervasyonlarında kullanılmaya başlandı. 1970'li yıllara doğru bilgi transfer hızlarındaki gelişmeler ATM ağını perakende bankacılığında kurulabilecek seviyeye ulaştırdı. 1980'lerde kişisel bilgisayarların, modemlerin ve faksların gelmesi müşterilerin ve iş üretenlerin birbiriyle yeni bir yöntemle temas kurmalarına sebep oldu. 1990'ların ortalarında teknolojik yoğunlaşma internete kaydı.

İnternet ve onun ötesinde diğer bilgi teknolojileri keşifleri iki teknolojinin birleşmesine dayanmaktadır. Bunlar bilgi sistemleri ve haberleşme teknolojileridir. Bu teknolojiler aşağıdaki 5 anahtar faktör olarak ele alınabilir. (Lovelock ve Wright, 2001)

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. Moor's law (kanunu) olarak da dile getirilen bu olgu her 18 ayda bir aynı fiyatta hesaplama hızının ikiye katlanmasıdır. (Lovelock ve Wright, 2001)

Bütün Bilgi Tiplerinin Sayısallaştırılması: Radyo, televizyon ve telefon analog dalgalarından film ve grafiklere kadar her türlü bilgi gün geçtikçe sayısallaştırılabilir konuma gelmektedir. Böylece bilgisayarların işleyebileceği binary (ikili) kod haline dönüşebilmekte, depolanabilmekte ve işlenebilmektedir.

Haberleşme Uyduları ve Mikrodalga Teknolojisi: Haberleşme uyduları ve mikrodalga teknolojisi ile haberleşme kapasitelerinde inanılmaz artışlar sağlanmıştır. Bu kapasite artışına ayak uydurmak için klasik haberleşme kablolarının yerini fiber optik kablolar almaktadır.

Donanım ve bataryaların küçülmesi: Bilgi teknolojileri sistemlerinin, donanımların ve bataryalarının fiziksel boyutlarının baş döndürücü bir şekilde küçülmesi bu alanda taşınabilir sistemlerin üretilmesini sağlayarak hizmet sunumları mobil (hareketli) hale dönüştürülmesine olanak vermiştir.

Yazılım, Sayısal Anahtarlama ve Ağ Mimarisindeki ilerlemeler: Bu sahalarda elde edilen ilerlemelerle yüksek kalitede ses, resim ve bilgi alışverişi dünyanın her tarafına yerleşmiş değişik terminallerle birbiri arasında iletilebilir hale gelmiştir.

Bütün bu gelişmeler internette bir devrim yaratmıştır. İnternet çok büyük sayıdaki sunucuların kurulmasıyla var olmaktadır. Küresel olarak ağların ağı olan internet bütün dünyadaki müşterileri ve iş alemini bir araya getirmektedir. Network'un temel karakteristiği bir düğüm ve kullanıcı ekleyerek değerinin çok daha büyük oranlarda artmasıdır. Metcalfe's Kanunu bunu şu şekilde açıklamaktadır. Networkun faydası; ister telefon, ister bilgisayar ve isterse insan olsun, kullanıcılarının karesi kadardır. Amazon ve eBay'in müşteri kitlesini büyümesi de bu felsefeye göre gerçekleşmiştir. (Lovelock ve Wright, 2001)

Bu teknolojiler iş görme maliyetlerini ciddi şekilde düşürmektedir. Genel olarak bilgi ve iletişim teknolojilerindeki devrim, lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde örgüt ve endüstri yapılarında büyük değişimlere neden olmaktadır.

#### **2.4. Tedarik Zinciri Yönetimi Ve Lojistik Kavramı**

Lojistik, tedarik zincirinin bir parçası olarak değerlendirilmekte ve hammadde, yarı-mamul, mamul ve ilgili bilgilerin üretim noktasının başından tüketim noktasına kadar, müşteri gereksinimlerini karşılamak amacıyla, etkin ve düşük maliyetli bir şekilde akış ve depolanması süreçlerinin; planlanması, uygulama ve kontrol edilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Lojistik sözcüğünün son yıllarda çok daha fazla kullanıldığını görmekteyiz. 1990'lı yıllara kadar sadece bir askeri kavram olan lojistik günümüz işletmelerinin rekabet gücünü arttırmada etkili bir fonksiyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknoloji üst sınırında birbirlerine rakip olan işletmeler artık müşteri memnuniyeti noktasında ayrıcalık yaratmak için etkin bir lojistik ağının kurulması stratejisi üzerinde yoğunlaşmaktadırlar.

Tedarik zinciri, "hammaddelerin tedarikini, depolamayı, üretim ve montajı, stok kontrolünü, dağıtımı, sipariş yönetimini ve ürünün son kullanıcıya ulaştırılmasını kapsayan faaliyetler ve bu faaliyetlerin takip ve kontrol edilebilmesi için gerekli olan bilgi sistemleri" olarak tanımlanabilir.

Tedarik Zinciri, mal ve hizmetlerin tedarik aşamasından, üretimine ve nihai tüketiciye ulaşmasına kadar birbirini izleyen tüm halkaları kapsar. İş süreçleri açısından bakıldığında, tedarik zinciri; satış süreci, üretim, envanter yönetimi, malzeme temini, dağıtım, tedarik, satış tahmini ve müşteri hizmetleri gibi pek çok alanı içine almaktadır.

Tedarik Zinciri Yönetimi, müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının entegre yönetimidir. Bir başka deyişle zincir içinde yer alan temel iş süreçlerinin entegrasyonunu sağlayarak müşteri memnuniyetini artıracak stratejilerin ve iş modellerinin oluşturulmasıdır.

Diğer bir tanıma göre tedarik zinciri yönetimi ise örgütlerin rekabet edilebilir fiyatlarla yüksek kaliteli malzeme ve bileşenlerini sağlamak amacıyla tedarikçileriyle birlikte çalışabilme yetisi olarak tanımlanabilir. Aslında bir de pratik anlamda daha yalın bir ifadeyle tedarikçilerin, imalatçıların, dağıtıcıların, perakendeci ve müşterilerin nasıl işbirliği içinde hareket edeceklerini, birbirlerine karşı sorumluluklarını dile getirmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere, TZY ile vurgulanmak istenen en önemli husus; zincirdeki tüm aktörler (öğeler) arasında bağlantı sağlayarak tedarik zincirindeki faaliyetlerin koordinasyonunu oluşturmaktır. Tedarik zinciri yönetimi lojistik kavramına göre daha kapsamlı bir olgudur. Müşteri ilişkileri yönetimi, talep planlaması, sipariş karşılama, üretim akışı kontrolü, satınalma, üretim geliştirme ve geriye dönen ürünlerin yönetimi TZY içinde yer alır ( Stock ve Lambert, 2001).

Üretici firmalar teknolojiyi kullanmada rakiplerine oranla hızla kendilerini yenileyebilirler. Rekabette esas ayırt edici nokta; fiyat avantajı yakalarken müşteri memnuniyetinden uzaklaşmamakta gizlidir. Buda ancak işletmelerin üretim aşamasındaki tedarik işlemlerinden başlayıp, dağıtım boyutuna kadar etkili bir süreç yönetimiyle mümkündür. TZY kavramı ve ihtiyacının günümüzde kabul görmesinin nedeni de budur. TZY ile süreçlerdeki her adım takip ve kontrol edilebilmekte, süreçlerin performansları ölçülebilmekte, kayıtlar tutulabilmekte, hatalardan dersler çıkartılarak düzeltmeler yapılabilmektedir.

## **2.5 Teknoloji Ve Tedarik Zinciri Yönetimi Bağlantısı**

Teknolojideki son yıllarda oluşan ilerlemeler tedarik zinciri yönetiminin gelişimini önemli ölçüde etkilemiştir. Bilgi paylaşımının teknolojideki ilerlemelere paralel olarak yaygınlaşması örgütler arasındaki iletişimi de arttırmıştır. Teknolojik ilerlemeler süre ve yer

kısıtlamalarını ortadan kaldırarak bilgi ve ürünlerin işletmeler arasındaki akışını kolaylaştırmış ve hızlandırmıştır (Coyle ve Bardi, 2003).

Son zamanların rekabetçi ortamında örgütler için ayakta kalabilip başarı elde etmenin yolu teknolojiyi bünyelerine adapte ederek nimetlerinden faydalanmaktır. Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi de bir süreç yönetimi olduğundan, üzerinde esas olarak durulması gereken bilginin iyi yönetilmesidir. Tedarik zincirinin süreçleri iyi yönetildiğinde sonuç itibarıyla bu maliyetleri düşürürken hız ve güvenilirliği artırarak müşteri memnuniyeti sağlayacaktır. Bir ürünün raf ömrü sürecinin iyi yönetilememesi onun çöpe gitmesi anlamına gelir. Stokların kontrolsüz şekilde şişmesi veya tam tersi stok dışı kalınması, çok uzun süren sevkiyat süreleri, ürün tazeliğinin sağlanamaması, insandan kaynaklanan birçok fiziksel hata neticesinde ürünlerin zayı olması, işlemlerdeki yavaş işleyiş nedeniyle gereksiz yere maliyet artması, süreçlerin uzaması gibi nedenlerin hep etkin süreç yönetiminin yapılamamasından kaynaklandığı açıktır. Günümüzde başarıyı yakalayan işletmelere baktığımızda stratejik anlamda sürekli olarak bir teknoloji yönetimi uzak görüşlülüğü olduğunu görebiliriz.

## **2.6. Bilgi Ve İletişim Sistemleri İle Yüksek Teknolojiye Dayalı Ürünlerin Rolü**

Bilgi Sistemleri Teknolojisinin bütün hizmetlerin işleyişi üzerinde çok büyük etkileri vardır. Bilgi sistemleri teknolojisinin yüksek bilgi depolama kapasiteleri, hızı ve güvenilirliği onu farklı bir noktaya oturtmuştur. Lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde bilgi ve iletişim teknolojileri yanında bazı yeni yüksek teknolojiye dayalı ürünler de uygulamaya girmektedir. Bunlar genel olarak:

- Barkod ve RFID (tanımlama)
- GPS (Global Positioning Systems-Küresel Konumlandırma Sistemi), (yer bulma)
- WLAN, GSM, Bluetooth, (kablosuz haberleşme)'dir.

Bütün bu yeni teknolojilere dayalı ürünler klasik sistemlerle bir araya getirilerek tedarik zinciri yönetiminde etkin kullanım alanları yaratmaktadır. Tablo-2'de bu uygulamaların bir özeti ve Şekil-1'de ise bunların TZY ile etkileşimi gösterilmiştir.

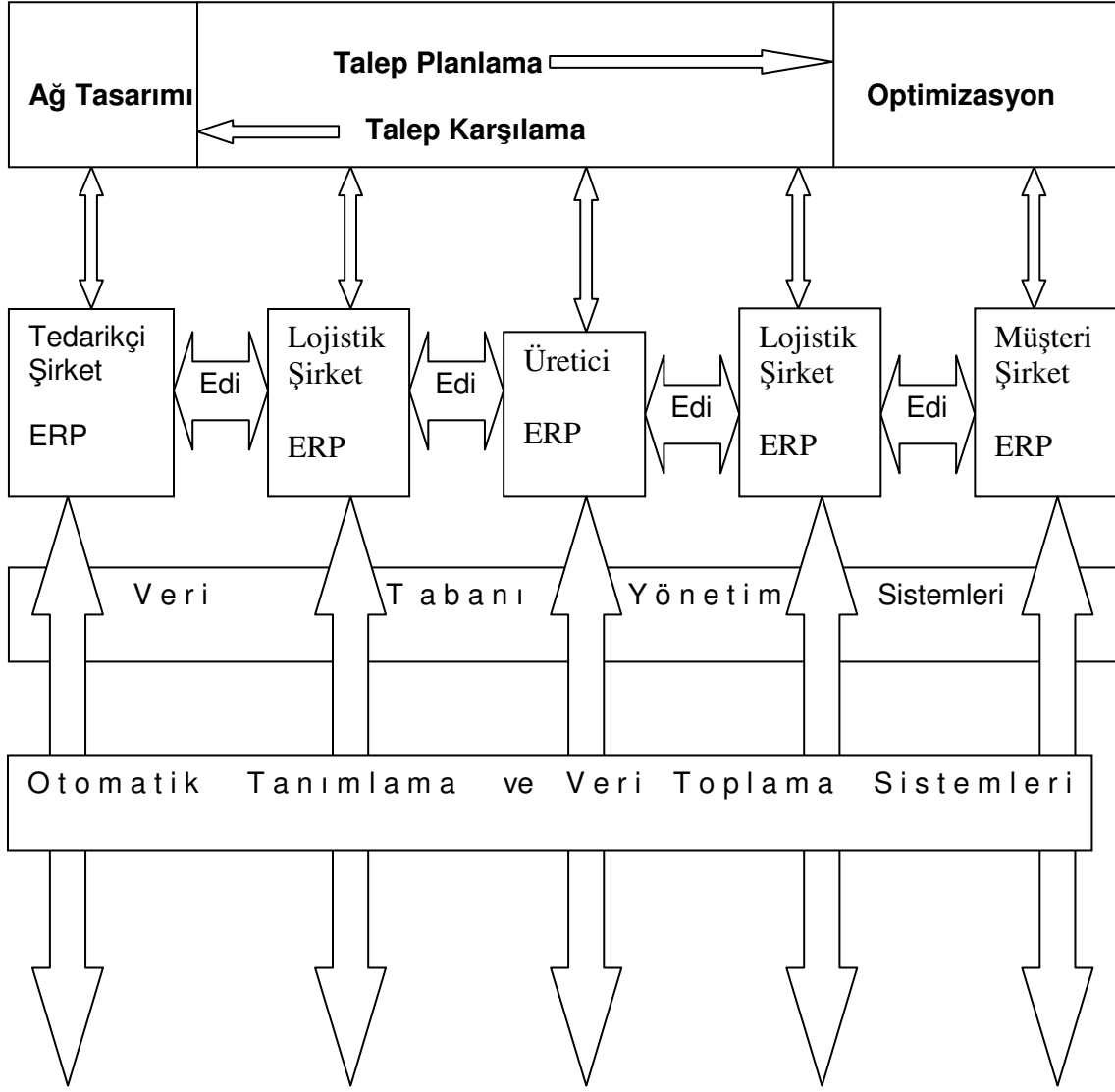


Tablo 2.2 Tedarik Zinciri Yönetiminde Etkin Teknoloji ve Uygulamalar

(<http://www.kalder.org/genel/14kongresunumlar>)

- Ağ Tasarımı
- Talep Planlama
- Müşteri Hizmet Düzeyi-Stok Optimizasyonu
- Üretim Çizelgeleme
- Depo Optimizasyonu
- Araç Yükleme
- Rota Optimizasyonu
- Simülasyon
- Otomatik Tanımlama ve yer bulma (RFID, GPS)
- Depo Yönetim Sistemi (WMS)
- Nakliye Yönetim Sistemi(TMS)
- Kurumsal Kaynak Planlaması(ERP)
- Kurumsal Veri Tabanı(DBMS)
- Veri Değişimi(EDI,XML)
- Gezgin Satıcı(Mobile Agent)

Şekil-1'e bakıldığında stratejik ve operasyonel düzeyde TZY ve teknoloji etkileşimi görülebilir. Ağ tasarımı, talep planlama, talep karşılama ve optimizasyon stratejik düzeyde uygulamalardır ve görüleceği üzere mimarinin en üst katmanında yer alırlar. Operasyonel düzeyde ise üretici işletmenin tedarikçi ve müşterileri ile ilişkilerinde lojistik hizmet sağlayıcı firmanın etkinliği kullanılan donanım ve yazılımlarla ortaya çıkmaktadır. Mimarinin en alt katmanında bulunan otomatik tanımlama ve veri toplama sistemleri, veri tabanı yönetim sistemleriyle ana omurgaya bilgi akışı sağlamaktadır. Bunlar aşağıdaki bölümde detaylandırılacaktır.



Şekil 2.1 Tedarik Zinciri Yönetimi Teknolojileri Etkileşimi

<http://www.kalder.org/genel/14kongresunumlar>)

Bu teknolojiler TZY'nde genel olarak:

- Tüm iş planlarının senkronize edilmesini ve izlenebilirliğini
- Değişen müşteri gereksinmelerine zincir boyunca duyarlı ve hızlı karar alınmasını
- Zincir boyunca olan stokların asgari düzeyde tutulmasını
- Çevrim sürecinin kısaltılmasını
- Etkin neden-sonuç analizinin yapılabilmesini
- Sürekli performans ölçümü ve gelişiminin etkin şekilde yapılabilmesini sağlarlar.

### **2.6.1. Elektronik Bilgi Değişimi( Edi -Electronic Data Interchange)**

Lojistik İşletmeler arasındaki etkin bilgi paylaşımı ve standartlaşma şarttır. Bu bağlamda Elektronik bilgi değişiminden söz etmek gerekir. EDI; tüm bilgileri bir bilgisayarda tutmak olmadığı gibi kompüterizasyon da EDI değildir. EDI organizasyonlar arası bilgi paylaşma ve değişimine sahip olan bir iletişim paketi kullanarak bir bilgisayar ve diğeri arasında elektronik olarak bilgi değişiminin yapıldığı bir sistemdir. (Deveci, 1998)

EDI uygulamalarında veri, yapısal bir formatta transfer edilmektedir.Dünya çapında ticaretin kolaylaştırılması amacıyla kurulan BM 4.Çalışma Grubunun bir girişimi olan bu formata EDIFACT (İdari, Ticaret ve Nakliyata İlişkin Elektronik Veri Değişimi) adı verilir.Girişim ticari verilere elektronik yoldan ulaşmak için bir dünya standardına gereksinim duyulmuş ve on yıl evvel, uluslararası ticaretin etkinliğini artırmak için başlatılmıştır.Standartlaşma 1987 yılında başlamıştır. EDI organizasyonlar arası bilgi paylaşma ve değişim yeteneğine sahip olan bir iletişim paketi kullanılarak, bir bilgisayar ve diğeri arasında elektronik olarak bilgi değişiminin yapıldığı bir sistemdir.

### **2.6.2. Kurumsal Kaynak Planlaması( Erp-Enterprise Resource Planning)**

ERP, Kurumsal Kaynak Planlaması işletmelerde mal ve hizmet üretimi için gereken işgücü, Makine, malzeme gibi kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayan bütünleşik yönetim sistemlerine verilen genel addır. 1960'lı yıllarda bilgisayarların ticari işletmelerde yaygınlaşmaya başlaması ile ilk kurumsal üretim yönetim sistemi, malzeme ihtiyaç planlaması MRP (Manufacturing Requirement Planning) yazılımları kullanılmaya başladı. İlk MRP yazılımı IBM tarafından geliştirilmiştir. İlk aşamada malzeme ağaçları ve stokları kapsayan sistem gittikçe gelişerek 1980'li yıllarda üretim işletmelerinin üretim ile doğrudan ilintili faaliyetleri (satın alma, üretim planlama ve kontrol, muhasebe, stok yönetimi vb.) kapsar hale geldi ve üretim kaynakları planlaması MRP II (Manufacturing Resource Planning) adını aldı. 1990'lı yıllarda yönetim sistemleri yalnız üretim sektörünü değil tüm sektörlerin (telekomünikasyon, perakende, medya, sağlık, kamu vb.) tüm faaliyet birimlerini (satış sonrası servis, bakım onarım, insan kaynakları, duran varlık yönetimi vb.) kapsar hale geldi ve kurumsal kaynak planlaması ERP adını aldı. 2000'li yılların başında özellikle internet ve çağrı merkezleri kanallarını kullanarak işletme dışı unsurlarla da bütünleşen ERP sistemleri, müşteri ilişkileri yönetimi (CRM), tedarik zinciri yönetimi (TZY) ve işletme zekası (BI) kavramlarını da kapsayarak ERP II konseptine genişlediler.

İş akış süreçleri ve çözümleri birbirlerinden farklı olan çok sayıda bölümün tek bir platform ve veritabanını kullanarak bütünleşik bir yapıda entegrasyonu ile güvenilir, sağlıklı, hızlı bilgi paylaşımı kurum içindeki operasyonlarınızın başarı ile sonuçlanması açısından son derece önemlidir. Bu sistem bütünlüğü kurumsal kaynak verimliliğinin sağlanması, iş performansının artırılması, bölümler arası sağlıklı veri alışverişi ile verilecek kararların hızlı ve doğru alınmasına yardımcı olarak hizmet ve ürün kalitesini artıracaktır.

İlk aşamada yalnızca malzeme tedariki fonksiyonuna sahip olan yazılımlar günümüzde işletmelerin tüm bölümlerinin birbiri ile entegrasyon içerisinde çalışmasını hedefler olmuştur. Kapsam bu kadar genişleyince ERP sistemleri artık yazılım olarak tanımlanmamaktadır. Başarılı ERP kurulumlarında işletmeler tüm iş süreçlerini sistem üzerinde yeniden yapılandırmaktadırlar. Özetle ERP sistemleri bilgisayara yüklendikten sonra çalışmaya başlayan ve işletmelerin tüm problemlerini kendi kendine çözecek yazılımlar olarak düşünülmemelidir.

### **2.6.3. Küresel Konumlandırma Sistemleri (GPS-Global Positioning Systems)**

Araç Takip Sistemi, her türlü hareketli ulaştırma aracını, nesnelere ve hatta insanları GPS uyduları ve GSM şebekeleri üzerinden gerçek zamanlı olarak takip etmek için geliştirilmiş bir yüksek teknoloji ürünüdür. Sistem, kullanıcıya takip edilen aracın konumunun yanı sıra hız, rota ihlal takibi, yakıt miktarı, kapı ve alarm konumu, araç içi sıcaklık gibi araç veya üzerindeki yük ya da canlı ile ilgili ihtiyaç duyulabilecek pek çok başka bilgiyi de aynı anda sunabilmektedir. Sistemin çalışması için takip edilecek olan araca, ihtiyaca uygun düzenlenmiş bir mobil veri terminali monte edilmektedir. Kullanıcılar, sistemin işletmeye alınmasından sonra araç ile ilgili bilgileri internet üzerinden veya modem ve telefon hatları yolu ile bilgisayardan veya doğrudan cep telefonları ile takip edebilmekte, acil uyarı mesajları alabilmekte, araç üzerindeki sistemi programlayabilmekte, acil durumlarda veya ihtiyaç halinde derhal araç sürücüsü ile veya sistemde tanımlanmış ilgili diğer noktalar ile sesli yada kısa mesajlı iletişim kurabilmektedir.

### **2.6.4. Veri Tabanı Yönetim Sistemleri (VTYS)**

Veri tabanı yönetim sistemi(VTYS), yeni bir veritabanı oluşturmak, veri tabanını düzenlemek, geliştirmek ve bakımını yapmak gibi çeşitli karmaşık işlemlerin gerçekleştirildiği birden fazla programdan oluşmuş bir yazılım sistemidir. Veri tabanı yönetim

sistemi, kullanıcı ile veri tabanı arasında bir arabirim oluşturmaktadır ve veri tabanına her türlü erişimi sağlar.

VTYS bir yazılımdır ve bu yazılım veriyi merkezleştirmeye, etkili bir şekilde kullanmaya, uygulama programları tarafından ulaşılmasına izin verir. VTYS uygulama programları ve fiziksel veri arasında bir ara birim görevini alır. Bir uygulama programı, veriye ulaşmak istediğinde; VTYS bu veriyi bulur ve uygulamaya sunar. Fakat geleneksel dosya sisteminde programcı ilk önce verinin yerini bulur ve daha sonra bilgisayara bu bilgiyi söylemek zorunda kalırdı. VTYS geleneksel programlarda birçok veri tanımlama ifadesini ortadan kaldırır.

VTYS üç bileşenden oluşur;

- Veri tanımlama dili(DDL –data definition language)
- Veri işleme dili (DML-data manipulation language)
- Veri sözlüğü (DD-data dictionary)

Veri Tabanı Yönetim Sistemlerinin Avantajları;

- İşletmedeki bilgi sisteminin karmaşıklığı, verinin erişiminin ve güvenlikten sorumlu merkezi yönetim tarafından azaltılabilir.
- Veri fazlalığı ve değişkenliği, aynı veri elemanlarının tekrar edildiği bağımsız dosyaların tümünden ortadan kaldırılmasıyla azaltılabilir.
- Veri karmaşıklığı, veri oluşumunun merkezi kontrolünün ve tanımlanmasının sağlanmasıyla ortadan kaldırılabilir.
- Program veri bağımlılığı verinin mantıksal görüntüsünün fiziksel düzenlemesinden ayrılmasıyla azaltılabilir.
- Program geliştirilmesi ve düzeltilmesi maliyetleri kökten azaltılabilir (Karahoca, 1998)

### **2.6.5. Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Sistemleri**

Otomatik tanımlama; nesnelere belirlemeyi sağlayan teknolojilere verilen genel bir addır. Otomatik tanımlama genellikle otomatik veri toplama ile birlikte tanımlanır. Bu da varlıkları tanımlamak, onlar hakkında bilgi toplamak ve toplanan bu veriyi el ile saymadan

bilgisayar sisteminde toplamak için kullanılır. Otomatik tanımlama sistemlerinin amacı verimliliği arttırmak, veri-giriş hatalarını azaltmak, personeli el ile yapılan sayma işleminin dışında daha kayda değer işlerde kullanmaktır.

Otomatik tanımlama şemsiyesinin altına birçok teknoloji bulunmaktadır. Bunlar; barkodlar, akıllı kartlar, sesli tanımlama, bazı biyometrik teknolojiler (retina taraması), optik karakter tanımlama ve radyo frekanslı tanımlamadır. İşte bu çalışmada da ele alınacak olan RFID sistemleri esas itibarıyla bir otomatik tanımlama ve veri toplama sistemi olup barkod teknolojisinin çok daha gelişmiş bir biçimidir ve barkoda göre oldukça geniş bir etki alanına sahip olma yolundadır. Bu teknolojiyi uygulama öngörüsünde bulunamayan işletmelerin günümüz dinamik işletme standartlarında önümüzdeki dönemde pek rekabetçi olamayacakları değerlendirilmektedir.

### **3. RADYO FREKANS TANIMLAMA SİSTEMİ TEKNOLOJİSİ VE RFID’NİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ**

Lojistik bilgiyi ele geçirmenin geleneksel yaklaşımları ile karşılaştırıldığında (elle bilgi girişi veya barkod) RFID teknolojisi otomatik bilgi algılamayı, bilgi tanımını ve bilgi alışverişi ile mal takibini, ürün dizimini ve dağıtım bilgisi toplama ve analizini daha etkin şekilde icra edebilmektedir.

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).

RFID destekli bir tedarik zincirinde ürünün hammadde, üretim, dağıtım, perakende, tüketim, çöp ve hatta geriye dönüşüm aşamasındaki tüm hareketleri hissedilebilir. Araştırmalar; ilerleyen bölümlerde açıklanacağı üzere, yakın bir gelecekte bu teknolojide mevcut sorunların giderilmesiyle lojistik endüstrisinde etkin ve yaygın uygulamaların görüleceğini ve işletmelerin ciddi faydalar sağlayacağını göstermektedir.

#### **3.1. Otomatik Tanımlama Sistemleri Ve RFID**

İkinci bölümün sonunda belirtilen otomatik tanımlama ve bilgi toplama sistemlerinde otomatik tanımlamayı “nesnelere belirlemeyi sağlayan teknolojilere verilen genel bir ad” olarak ifade edilebiliriz. Otomatik tanımlama genellikle otomatik veri toplama ile birlikte anılır. Diğer bir deyişle; varlıkları tanımlamayı, onlar hakkında bilgi toplamayı ve toplanan bilgileri el ile saymadan bilgi teknolojileri ortamında hızla değerlendirmeyi ifade eder. Otomatik tanımlama sistemi kapsamında

- Barkodlar
- Akıllı kartlar
- Sesli tanımlama
- Biyometrik (retina taraması)
- Optik karakter tanımlama
- Radyo frekans tanımlama (RFID) yer alır.

Bunların içerisinde Radyo Frekans Tanımlama, üzerinde mikroişlemci ile donanmış etiket taşıyan bir nesnenin, bu etikette taşıdığı kimlik yapısı ile hareketlerinin izlenebilmesine imkan veren radyo frekansları ile çalışan teknolojiye verilen addır. RFID kelimesinin açılımı İngilizce olarak Radio Frequency Identification'dır.

Oldukça eski bir teknoloji olan RFID'nin kullanımı, İkinci Dünya Savaşı yıllarına kadar uzanmaktadır. Ancak etiketlerin maliyetlerinin yüksekliği ve kullanım zorluğu, RFID teknolojisinin uzunca bir süre şirketler tarafından kullanılmamasına neden olmuştur. Kullanım mimarisine bağlı olarak, monte edildiği ürünle ilgili çok ileri boyuttaki bilgileri dahi içerecek özellikte olabilir. RFID teknolojisinin çalışma mantığını ve getireceği faydaları ortaya koyabilmek için kendisini ve etkileşim içerisinde olduğu diğer sistemleri bir bütün olarak ele almak gerekecektir.

### **3.2. RFID Teknolojisi Nedir?**

Tedarik Zinciri Yönetiminde RFID sisteminin işletmelere sağlayacağı faydaların içeriğini anlayabilmek, diğer bir deyişle RFID sisteminin mantığını anlayarak bunun işletme uygulamalarına nasıl yansıtılacağına mimarisinin çıkartılabilmesi için öncelikle sistemin imkan, kabiliyet ve çalışma özelliklerinin bilinmesine ihtiyaç vardır. RFID, radyo dalgalarını kullanarak üzerindeki bir objenin yada insanın kimlik bilgilerini nümerik bir seri numarası olarak ileten sistemlerin genel adıdır. Bu kablosuz sistemler temas etmeden ve hatta görünür dahi olmadan okuma imkanı vermektedir ki bu özelliği ile üretim ve barkod gibi geleneksel teknolojilerin kullanılmadığı zorlu ortamlarda büyük kolaylıklar sağlamaktadır

RFID teknolojisinde temel olarak RFID etiketi ve RFID okuyucusu en kritik bileşenlerdir. Bunlara ayrıca RFID yazıcısı, RFID anteni, sistemin kullanacağı yazılımı ekleyebiliriz.

#### **3.2.1 RFID Teknolojisi Etiketler**

Elektronik yongalar RFID sisteminin belirleyici özelliğidir. Yongalar ürünlere tuturulan ve onların tanımlanmasını sağlayan etiketlerdir. RFID sisteminin anahtarı etiketin kendisidir. Bunlar tedarik zincirinde geniş kullanımda etiket diye adlandırılmaktadır ve bu çalışmada da bu esas alınacaktır ( burada kastedilen, geleneksel kağıt etiket değil, elektronik bir etikettir). Etiket olarak kurgulanan ve kendilerine çok küçük bir anten ilave edilen bu mikroçipler 10 kb lık bir bilgiyi tutabilir. Depolanan bilgide ürünün tanımı, son kullanma tarihi, garanti

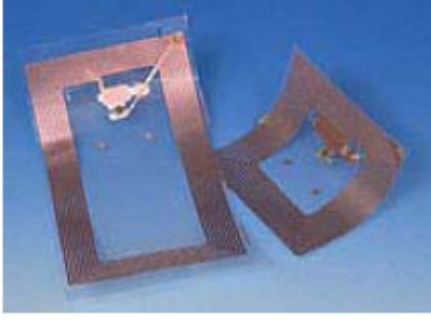


özellikleri, taşıma ve depolama gerekleri ve geçirdiği hizmet (bakım) tarihçesini kapsayabilir. RFID etiketleri üzerine yazılan bilgiyi okuyabilmek için bir RFID okuyucuya ihtiyaç vardır. Bu okuyucu kendine bağlı anten(ler) ile radyo dalgaları yayar ve etiketlerden geri gelen dalgaları algılar. Daha sonra bu radyo dalgaları üzerindeki bilgiyi dijital formda ana bilgisayara iletir. Bir okuyucu aynı zamanda yazıcı olarak da fonksiyon görür. Bir RFID etiketi mikroçip, güç kaynağı ve antenden oluşmaktadır. Bu mikroçip 64 bit'den 2 KB'a kadar veri depolama özelliğine sahip olabilir ki bu da üzerinde bulunduğu ürünün üretim-sevk tarihi, sipariş numarası, müşteri bilgileri, seri numarası gibi önemli bilgileri kolayca taşıyabileceği anlamına gelir. Etiketler şekilleri ve karakteristikleri itibarıyla büyük değişiklik gösterirler. Onları sınıflandırmanın bir yolu da aktif ve pasif oluşlarıdır. Pasif (Güç kaynaksız) etiketlerin okuma/yazma mesafeleri kısadır, güç kaynaksız 20 yılın üzerinde çalışabilirler, daha ucuzdurlar, çok daha küçüktürler (bir pirinç tanesi veya daha küçük ve ince), aktif (Güç kaynaklı) etiketler ise çok uzun mesafeden okurlar, işleri bittikten sonrada kullanıma açık kalmazlar, elektrik gücü kullanılan ürünlerde, alanlarda kullanılmaları sorun yaratmaz.

Bununla beraber pasif etiketler aktiflere geniş bir kullanım alanına sahiptir. RFID uygulamalarında etiket masrafları maliyetin ciddi bir bölümünü kapsar. Bir etiketin şekline, çalışma frekansına, bilgi depolama kapasitesine, çalışma mesafesi uzaklığına, içinde bir mikroçipin olup olmasına ve okuma/yazma hafıza özelliklerine bağlı olarak fiyatı değişmektedir.

Tablo 3.1 Etiket Türleri ([www.oracle.com/technologies/rfid/index.html](http://www.oracle.com/technologies/rfid/index.html))

	Aktif	Pasif
Güç Kaynağı	Etiket içinde (bakım gerektiriyor)	Radyo dalgaları ile güç alıyor
Operasyon sıcaklığı	Kısıtlı	Geniş aralıklı (-40-185 F)
Mesafe	Uzun	Kısa
Bellek Kapasitesi	Büyük	Küçük
Maliyet	10-100 USD (2006)	15 Cent-1 USD (2006)



Şekil 3.1 Aktif bir Etiket Örneği (<http://www.ti.com/rfid/shtml/prod-trans.shtml>)

Pasif etiketlerle karşılaştırıldığında aktif etiketler çok daha pahalıdır (tipik bir adedi 2004 fiyatlarıyla 20 dolar civarında), fakat etkileşim mesafesi uzun ve daha fazla okuma/yazma kapasitesine sahiptirler (30–40 m ve daha fazlası). Daha fazla fonksiyoneldirler ve batarya ömürleri 1 yıl kadardır ( Dipert, 2004)

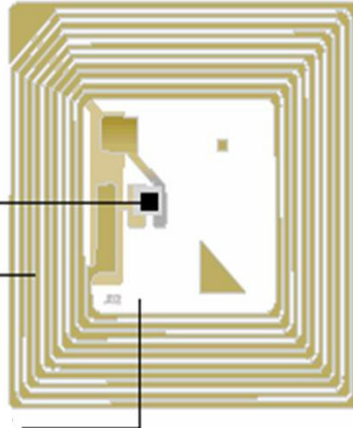
Pasif etiketler oldukça ucuzdur (2004 fiyatlarıyla 20 cent ile birkaç dolar arasında ). Bunun nedeni ise içlerinde batarya olmayışıdır. Bataryadan alacakları elektrik akımını okuyucudan gelen radyo sinyallerinden (antenleri vasıtasıyla) endüktif veya manyetik yolla üretirler. Bu enerjiyi hem yonga operasyonları ve hem de haberleşme için kullanırlar. Bununla beraber çalışma mesafeleri çok kısadır (3 m den daha az). Bunun yanında yarı pasif etiketlerde mevcut olup bunlar bekleme durumunda çip operasyonları için bataryalarından, okuyucuyla irtibat kuracakları zamanda okuyucudan gelen radyo frekans dalgaları ile enerji sağlarlar( Dipert, 2004)

RFID etiketleri üç bölümden meydana gelir:

1.) **Yonga:** etiketin üzerinde bulunduğu nesne hakkında bilgi taşır.

2.) **Anten:** radyo dalgaları kullanarak okuyucuya bilgi gönderir.

3.) **Kaplama:** etiketin nesne üzerine yerleştirilebilmesi için yonga ve anteni çevreler.



Şekil 3.2 Bir Etiketın İç Yapısı (<http://www.tobb.org.tr/ekonomikforum>)

Etiketler kullanma amaçlarına, büyüklüklerine, şekillerine ve üzerine bilgi yazılıp yazılmadığına göre birbirinden ayırtedilebilir. Aktif etiketler genelde pasif etiketlerden daha büyüktür (örneğin gemi konteynırına montesi söz konusu olduğunda aparatı da olacaktır). "Salt okunabilir" etiketler daha ucuzdur, çünkü yeniden yazılabilen hafızalara ihtiyaçları yoktur.

Çalışma frekansları da farklılık gösterir. Alçak frekanslı RF etiketleri 125–134 Khz, yüksek frekanslı etiketler 13.56 mhz, çok yüksek frekanslı etiketler 866–960 mhz ve mikro dalga etiketleri ise 2,4 Ghz–5,8 Ghz arasında çalışırlar. Metal ve sıvılar radyo dalgalarını emdiğinden bu çeşit ürünlerle çalışan RFID sisteminin performansı da etkilenecektir. Alçak frekanslı etiketler bu tür kullanımda daha uygundur.

RFID etiketleri çeşitli formlarda gelirler (Cam kapsüller, silindirik etiketler, akıllı kartlar, vs). Değişik şekiller değişik amaçlar için uygundur. Örneğin 1x2 mm cam kapsüller deri altına yerleştirilebilir. Aynı şekilde değişik amaçlar için de değişik frekanslarda çalışmak uygundur. Bütün uygulamalar için uygun tek bir frekans yoktur. Örneğin yüksek frekanslar gemi endüstrisi için daha uzun mesafelerde çalışmasıyla uygunluk sağlarken (maliyet artar) alçak frekansta çalışanlar erişim kontrolü amaçları için daha uygundur (Dipert, 2004).



Şekil 3.3 Çeşitli Etiket Örnekleri ( <http://www.ti.com/rfid/shtml/prod-trans.shtml>)

Düşük Hafızalı Etiketler: Diğer taraftan en ucuz olanı içerisinde silikon tabanlı yonga ve hafıza barındırmadıkları için çipsiz etiketlerdir. Bunlar çok miktarda (milyonlarca sayıda)

tanesi 1 cente üretilebilirler. Bunlar ince bir yapıya sahip olup, parazit veya sinyal karışıklığına karşı az hassastırlar (etkilenmezler) ve çok değişik sıcaklıklarda çalışabilirler. Fiziksel yapılarının çok ince olmalarından dolayı kağıt etiketler şeklinde imal edilebilirler ve *akıllı etiketler* olarak bilinirler. Düşük hafızalı etiketler etiket üretiminde birkaç teknoloji kullanılmaktadır (örneğin endüktif ve manyetik rezonans gibi). Bunlarda aynı şekilde okuyucudan aldıkları elektromanyetik dalgaları yansıtarak çalışırlar. Aktif ve pasif çipli etiketlerin 1 kaç kilo bitten başladığını düşünürsek çipsiz etiketlerin depolama kapasiteleri 24 bit ile 32 bit arası olarak çok sınırlıdır. Çalışma mesafeleri sadece 1 metre kadardır. İçlerinde silikon hafıza olmadığı için özgün seri numaralarını tutamazlar. Bu sebeple tedarik zinciri uygulamaları için uygun değildirler. Düşük hafızalı etiketler 2004 yılı itibarıyla RFID pazarının %2.5' ini kapsamakta olup daha sonraki 10 yıl içinde %30' a çıkması beklenmektedir (Harrop ve DAS, 2004:187–191). RFID'nin etkileyeceği ve yerini alacağı yegane teknoloji barkod teknolojisidir. Sadece dünyada değil, ülkemizde de çok yoğun bir şekilde kullanılan barkodun RFID'ye göre bazı dezavantajları vardır. Sıradan bir barkodun maliyeti ortalama olarak 1 centten daha düşüktür. Fakat kolayca kirlenebilir, yırtılabilir, üzeri çizilebilir, nemlenme ile gizlenebilir ve doğrudan bir görüş hattı (neredeyse temas derecesinde) ile çalışır. Doğru işlemleri sağlamak için fazladan insan müdahalesi gerekir. RFID etiketlerinin bu tür sorunları yoktur. Geleneksel barkod etiketlerinde kullanılan görünür ışık yerine bu etiketler okuyucularla irtibat kurmak için radyo dalgaları kullanır. Etiketin radyo dalgası üretebilmesi için kendi içindeki elektronik devreleri beslemesi gerektiğinden enerjiye ihtiyaç duyar. ( Dipert, 2004)

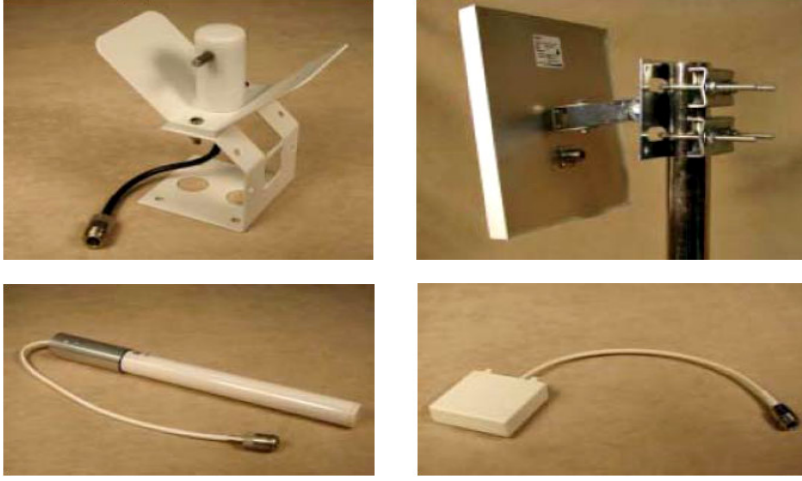
Tablo 3.2 RFID ve BARKOD Karşılaştırılması

www.oracle.com/pls/wocprod/docs/page/ocom/global/tr

<b>Barkod</b>	<b>Rfid</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Okuma görüş sahası ile sınırlı</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Okumada görüş sahası kavramı yok</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Sadece veri okuma</li><li>Ürün bilgisini sadece ana sistemde güncelleme olanağı</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Etiket verisini okuma hemde etiket üzerine yeni veri yazma (ürün bilgilerini ürün üzerindeki etikette sürekli güncelleme kabiliyeti)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Kısıtlı alan ve okuma oranı</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Uzun mesafe ve her okumada birden çok kalem mal okunabilmesi</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Etiket başına maliyet düşük</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Etiket başına maliyet yüksek</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Dayanıklı değil</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Dayanıklı</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Doğrudan insan müdahalesi gerektiriyor</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>İnsan/Operatör müdahalesine gerek yok</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Çok sınırlı veri depolama kabiliyeti</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Daha fazla veri depolama kabiliyeti (256K ve üzeri)</li></ul>

### 3.2.2. RFID Teknolojisi Antenler

Antenler de teknik özellikleri ve şekilleri bakımından oldukça farklılık gösterirler. Hem okuyucularda ve hem de etiketlerde kullanılırlar. Ölçüleri 1 cm kareden 1 kaç metrekareye kadar çıkabilir. Kullanılma amaçları etiket ile okuyucu/sorgulayıcı arasında iletişim sağlamaktır. Bir etiket bir antenle iletişimi kablosuz arayüzü protokolü ile yapar.



Şekil 3.4 Değişik Türde Anten Tipleri (<http://www.intermec.com>)

### 3.2.3. RFID Teknolojisi Okuyucu/Sorgulayıcı (Reader)

Okuyucu/sorgulayıcılar antenler vasıtasıyla etiketlerin sorgulanıp tepki göstermelerini sağlarlar. Okuyucular, etiketleri okur veya başka bir ifadeyle onları sorgular. Okuma işleminde sinyal etiket (aktif) tarafından sürekli olarak gönderilir. Pasif etiketin çalışma prensibinde sorgulayıcı (okuyucu) radyo sinyallerini yollar. Bu sinyaller pasif etiketin enerjisini sağlayarak onu çalıştırıp yayın yapmaya başlamasına neden olur. Sorgulayıcı kendi etki alanındaki bütün etiketlerden gelen sinyalleri anında algılar. Bu otomatik işlem okuma zamanını kısaltır. Marks&Spencer tarafından yapılan bir testte, RFID etiketli 3,5 milyon kap okutulmuştur. Barkod ile 25 rafı (36 alışveriş arabasına yüklenmiş) okutmak 17,4 dakika alırken RFID bu zamanı 3 dakikaya düşürmüştür. Sonuç olarak okuma zamanında % 83 bir azalma sağlanmıştır.

Eğer sorgulayıcının etki alanı içinde birden fazla etiket varsa bunları sırayla okumak için değişik teknikler mevcuttur. Bu teknikler 'tekleştirme' adı altında gruplanır ve sadece belirlenmiş seri numaradaki etiketlerin tepki göstermesine müsaade edilir. Sorgulayıcının etiketlerin tepki göstermesi zamanlamasını kontrol ettiği yapı 'sorgulayıcı ilk konuşur' yöntemi olarak bilinir. Bunun tersi olabilecek etiketlerin sorgulayıcıdan aldıkları radyo dalgaları ile kendi bilgilerini yaymaya başlaması ise 'etiket ilk konuşur' yöntemidir. İlk yöntem daha güvenilirdir fakat ikinciye göre daha yavaştır.

Sorgulayıcılar 100 khz'den 5,8 ghz'e kadar değişen frekansalarda çalışabilir. Daha alçak frekansalarda okuma mesafesi kısılırken çevredeki sinyal emici metal veya sıvıdan daha az

etkilenilir. Bazı sorgulayıcılar uzak bir antene bağlıdır, bazıları birden çok antenle 'çoğaltıcı' cihazlarıyla birlikte çalışabilirler.

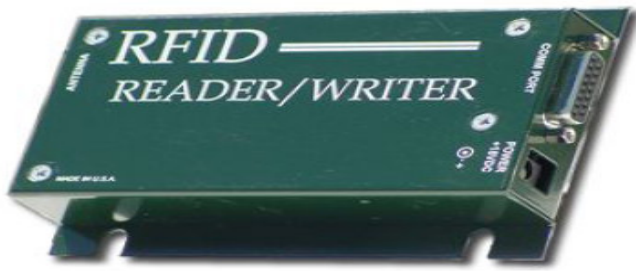
Bazı okuyucular büyük boyut ve kapasitededir ve tek başlarına bir giriş alanının tamamını sorgularken bazıları da çok daha küçük olup ele sığabilmektedir (Wilding ve Dolgado, 2004)



Şekil 3.5 El'e Sığabilecek Okuyucu  
(<http://www.ti.com/rfid/shtml/prod-readers.shtml>)

Şekil 3.6 Girişi Tamamen Kontrol Edebilen Okuyucu

Bazı sorgulayıcılar etiketlere aynı zamanda yazma özelliğine sahiptir ki buradan çıkarılacak sonuç okuma/yazma özelliğine sahip etiketlerin taşıdıkları bilginin güncellenebileceğidir. Bu kabiliyet, müşteri ihtiyaçlarının, iş işlemlerinin ve standartların herhangi bir zamanda değişeceği durumlarda çok faydalı olabilecektir. Okuma/yazma etiketleri tekrar kullanılabilir olduğundan uzun vadede maliyet avantajı sağlarlar.



Şekil 3.7 RFID Okuyucu/Yazıcı (<http://www.ti.com/rfid/shtml/prod/readers.shtml>)

### **3.2.4. RFID Teknolojisi Yazılım**

Yazılım RFID teçhizatını kontrol eder, bilgiyi yönetir ve işletme uygulamalarıyla arayüz görevi yapar. Yazılım RFID sistemini bütünleştiren bir tutkaldır. Hangi endüstride kullanıldığına bağlı olmakla birlikte ön yüzdeki bölüm okuyucuları ve antenleri yönetirken, arayüz bölümü (middleware) bu bilgileri server (sunucu)'lara yönlendirir ki burda esas omurgadaki veritabanı uygulamaları çalışır. Örneğin, bir üretim ortamında RFID uygulandığı zaman söz konusu işletmenin yazılımının; değişik seviyelerdeki RFID'den akan bilgilerin ve tedarik zincirine çıkan bilgilerin hangi safhada olduğunu bilmeye ihtiyacı olacaktır. (Rockwell,2004)

Günümüzde değişik firmalar RFID'nin farklı alanlarında ihtisaslaşmışlardır. Bu ihtisas alanları genel olarak:

- RFID donanımı
- RFID yazılımı
- Hizmet sağlayıcılar olarak odaklanmıştır.

### **3.3. RFID Teknolojisi Sağlayıcıları**

Özellikle bilgi sistemleri, iletişim ve elektronik sektöründeki üretici ve hizmet sağlayıcı firmalar RFID teknolojisinde de etkili olmaktadır. Bunların çoğunluğu Amerika ve Uzakdoğu kökenlidir. Şu an itibarıyla test ve gelişim aşamasında olan bir teknoloji olduğundan tablo 5'te görüleceği üzere ancak ileri teknoloji üreten işletmeler bu alanda hizmet sunabilmektedir. Teknoloji yaygınlaştıkça daha fazla firmanın sektöre katılacağı ve fiyatların düşeceği değerlendirilmektedir



Tablo 3.3 RFID Ana Tedarikçileri (<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/979/1/1/>)

<b>Organizasyon</b>	<b>İhtisas alanı</b>
Accenture	Servis
Alien Technologies	Donanım
Canon Fintech	Etiket ve Yazıcılar
Capgemini	Servis
Checkpoint Software Tech.	Yazılım
Datamaax	Etiket ve Yazıcılar
Deloitte	Servis
DynaSys	Yazılım
EDS	Servis
HK Systems	Servis
IBM	Servis
ID Tech.	Sistem Entegrasyonu
ID TechEX	Hizmet
İmpinch 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 İntegration	Sistem Entegrasyonu
SUN Microsystems	Donanım
Symbol Technologies	Yazılım
TAGSYS	Donanım
Texas Instruments	Donanım
Thingmagic	Donanım

### 3.4. RFID Sisteminin Kullanım Alanları

RFID son dönemlerde çok güncel bir konu olmaya başlamıştır. Sağladığı kontrol ve güvenlik unsurlarıyla beraber doğru bilgiyi gerçek zamanda görebilmek bakımından çok önemli bir faktör haline gelerek yönetim anlayışına yeni bir boyut kazandırmaktadır.

RFID kullanım alanları hayal gücü ile sınırlıdır. RFID savunma sanayinden gıda sektörüne, lojistikten otomotive birçok alanda uzaktan yönetim ve kontrol olanağı sağlamaktadır. Yakın bir gelecekte, alışveriş merkezlerinde alınan ürünler alışveriş arabasından indirilip kasada tek tek barkodunu okutma sorunu olmayacak, alışveriş kuyruklarında uzun süre beklenilmeyecektir. Alışveriş arabasını ve alınanları topluca iki tarafı RFID okuyucuları ile donatılmış, şu anki güvenlik kapılarına benzer bir aralıktan geçirmek yeterli olacaktır. RFID'nin kullanım alanları çok geniştir ve her geçen gün daha da artmaktadır. Bunlar arasında günümüz itibarıyla öne çıkan uygulamalar:

- Nakliye alanında konteynır takibi
- Üretim bandında ürünlerin takibi
- Hastanelerde hasta, doktor ve ilaç takibi
- Otoyollarda araç takibi
- Her sektörde; stok ve depo alanlarında ürünlerin gerçek zamanlı olarak görülebilmesi ve herhangi bir stok değişiminin anında iletilmesi
- Askeri alanda hassas mühimmat ve cephanenin takibi
- Ürünlerin çalınmasını ve izinsiz kullanımını önleme (Araç kilitleme sistemi gibi)
- Her türlü alanda giriş çıkış kontrolleri
- Hava alanlarında bagaj takibi
- Kütüphanelerde kitap takibi ve güvenliği
- Arşivlerde doküman takibi ve güvenliği

Bir dünya kupası biletlerinde bile RFID sistemi kullanılmıştır. Uygulama alanları sayılmakla bitmez ve her geçen gün daha da artacaktır. RFID açık uçlu bir çözümdür. Diğer bir tabirle her işletme kendi RFID mimarisini kendi oluşturur (terzi modeli). Her sektörde farklı kullanıcılar için değişik çözümler söz konusudur.

#### 4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ VE RFID

RFID teknolojisinin internet teknolojisinden sonra yeni bir devrime neden olacağı ve yakın gelecekte işletmelerin tedarik zinciri operasyon modellerinde ciddi değişiklikler yaratacağı beklenmektedir. Kendi bilgi sistemleriyle bütünleştirilmiş RFID teknolojisine sahip işletmeler, tedarik zinciri boyunca ürünleri otomatik olarak takip edebileceklerdir. Bu teknoloji ürünlerin üretiminde, taşınmasında, depolanmasında, dağıtımında, satışında, son kullanıcıya ulaştırılması ve geriye dönüşüm işlemlerinde otomatik tanımlama ve takip sağlayarak, TZY'ne önemli boyutlarda değer katacaktır.

Tedarik zinciri yönetiminin esas amacı daha fazla hız ve maliyet etkililiğidir (Lee, 2002). Pazarlama eğilimleri ücret, müşteri ve ürün üzerine odaklanmaktadır. RFID ile bütünleşmiş bir tedarik zinciri daha fazla hız ve aynı zamanda maliyet düşürülmesi de sağlayacaktır (Hsieh ve Lin, 2004)

##### 4.1. Tedarik Zincirinde Bilgi Paylaşımı ve Kanal Ayarının Önemi

Lee ve diğerleri (1997) bilgi paylaşımının 'bulwip etkisi' ne karşı bir strateji olabileceği üzerinde çalıştılar. Kamçı etkisinde tedarik zincirinin bir ucundaki bozuk (doğru olmayan) bilgi tedarik zincirinin uzak ucundaki talep tahminlerinde büyük dalgalanmalara (değişiklere) neden olur. Bilgi paylaşımı tedarik zinciri boyunca talep bilgilerinin zamanında sağlanmasını ifade eder.



Şekil 4.1 Tedarik Zinciri Yönetiminde Kamçı Etkisi ( Lee, 1997)

Böylece fiyatlandırma, taşıma, planlama ve tedarik zincirinin farklı aktörleri arasındaki sahiplik hizaya getirilirken (kamçı etkisi azaltılırken) tahminler ve siparişlerin daha doğru olması sağlanır. RFID destekli bir tedarik zinciri perakendeci bilgisini yakalayıp paylaşarak bunu daha kullanışlı hale getirir (Helo ve Szekeley, 2005)

Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi; müşterilere etkin cevap vermek için modern işletmelerde önemli rol oynar. Lojistik ve Tedarik zinciri yönetimiyle ilgili kritik sorular; envanterin dağıtım ve satış bilgileri ile entegre edilmesi, diğer bir deyişle entegre edilmiş lojistik bilgilerin gerçek zamanlı olarak dağıtım ve satış kanalındaki diğer organizasyonlar için de şeffaf hale getirilmesidir (Caputo ve diğ., 2004)

Gerçek zamanlı lojistik bilgileri, üretim hattı boyundaki üreticilere gerçek müşteri taleplerini algılama olanağı verirken aşırı üretimden veya stok dışı kalmaktan da korur. Lojistik bilgi entegrasyonunda kilit nokta dağıtım bilgisinin gerçek zamanlı olarak farkında olunması ve elde edilmesidir (Trappey ve diğ., 2004)

Bu bağlamda Tablo-6'de öngörülen RFID ile TZY kazanımları pratik uygulamalarda gün geçtikçe lojistik endüstrisinde etkin hale gelmektedir.

Tablo 3.4 RFID ile Edinilecek Başlıca TZY Kazanımları (www.tobb.org.tr/ekonomikforum)

Gerçek Zamanlı Görünürlük
Stok Dışı Kalınmasını Önleme
Daha Hızlı Ödeme İşlemi
Daha Düşük Stok Seviyeleri
Daha Az Tedarik İşlemi Kaybı
Sahteciliği Önleme
Daha İyi Demirbaş Kullanımı
Mal Geri Çağrımında Kolaylık
Daha Etkin Geri Dönüşüm
İşçilik Maliyetlerinden Kazanımlar
Palet, Kasa ve Ürün Boyutunda Etkin bir Ürün Takip Sistemi

## 4.2. RFID Uygulamalarına Kavramsal Yaklaşımlar

RFID uygulamaları henüz olgunlaşmamış ve test aşamasındadır. Bundan dolayı sektörel ve akademik anlamda birçok araştırma, geliştirme ve model önerileri ile karşılaşmak doğaldır. Bütün bu çalışmalar RFID'nin zayıf ve güçlü yanlarını ortaya çıkararak karşılaşılan sorunları çözmek açısından da uygun fırsatlar yaratmaktadır. İnternet'e geçişin ilk dönemlerindeki karşılaşılan güçlükleri hatırlayarak RFID'nin de böyle bir süreçten geçtiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

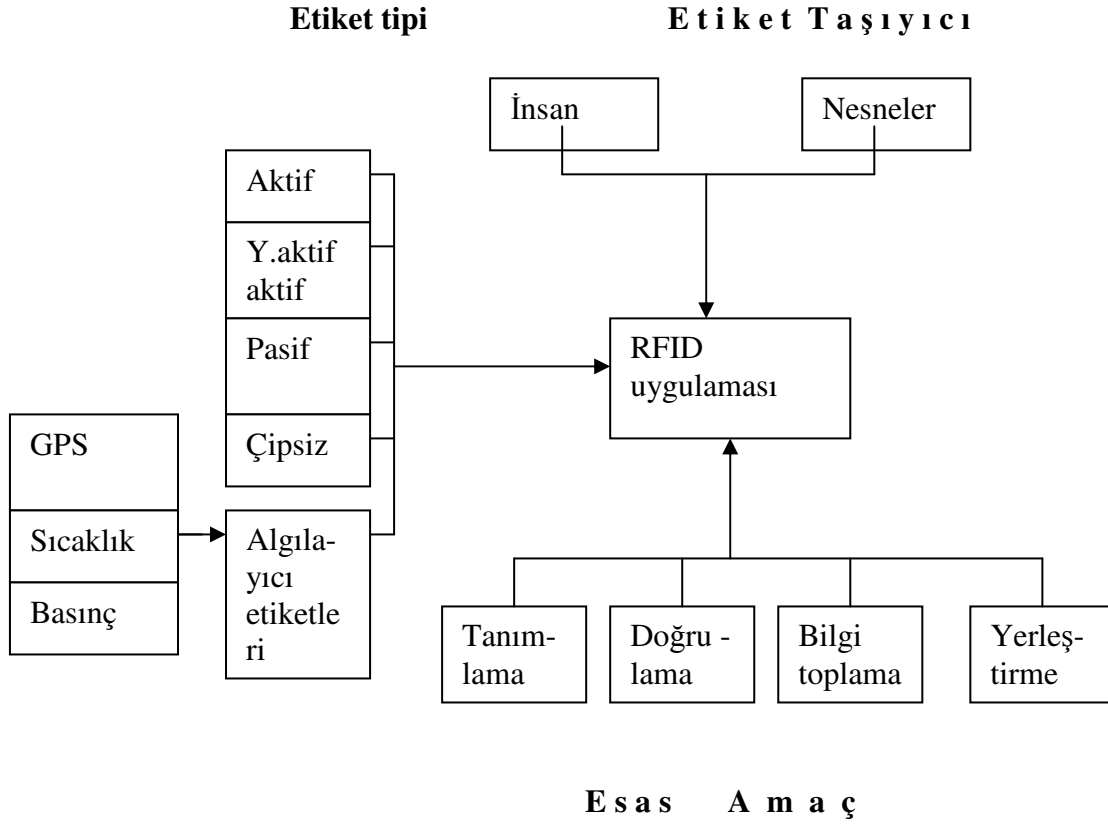
### 4.2.1. RFID Uygulamalarının Amaç ve Etiket Türlerine Göre İncelenmesi

Şekil-10'daki modelde RFID uygulamaları amaçlarına göre kabaca aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Tanımlama
- Doğrulama
- Yerleştirme
- Bilgi toplama

Doğrulama uygulamalarında (örneğin temassız akıllı kartlar, basit otomatik ödemeler gibi), genellikle etiketi taşıyıcı nesneden çok insandır. Öte yandan tedarik zinciri uygulamalarının çoğunda etikete sahip olan nesnedir. Tedarik zinciri uygulamaları aynı zamanda insan uygulamalarından “bilgi doğrulama” yerine “otomatik bilgi toplama”nın amaç olması bakımından da farklılık gösterir. Otomatik bilgi toplama uygulamalarının çoğunda nesnelere (örneğin ürün, kasalar, paletler) otomatik olarak izlenir ve elde edilen bilgi (yakalanan) işletme uygulamalarını harekete geçirmede kullanılır (örneğin, tedarik zinciri yönetimi sistemini, müşteri ilişkileri yönetimi sistemini ve işletme kaynak planlama sistemi vb.).

RFID uygulamalarında uygulama amacının yanında etiket tipi ve etiketlenen nesnenin insan olup olmadığı da önemlidir. Etiket tipi maliyet ve etkinlik açısından oldukça farklılık göstermektedir. Örneğin, GPS ile bir konteynır konumlandırma uygulamasında yüksek frekansla aktif bir RFID etiket kullanılırken etki mesafesi artacak ve maliyet yükselecektir. Diğer taraftan bir depodaki veya marketteki her bir ürünün tanımlanmasında pasif etiket gereken etkinliği sağlayabilecek ve maliyeti çok daha düşük olacaktır.



Şekil 4.2 RFID Uygulamalarını “Etiket Tipi, Taşıyanı ve Amacı” na Göre Sınıflandıran Model (Sangani, 2004)

#### 4.2.2. RFID Sisteminin CRM , TZY, ERP ile Etkiletişim Kavramı

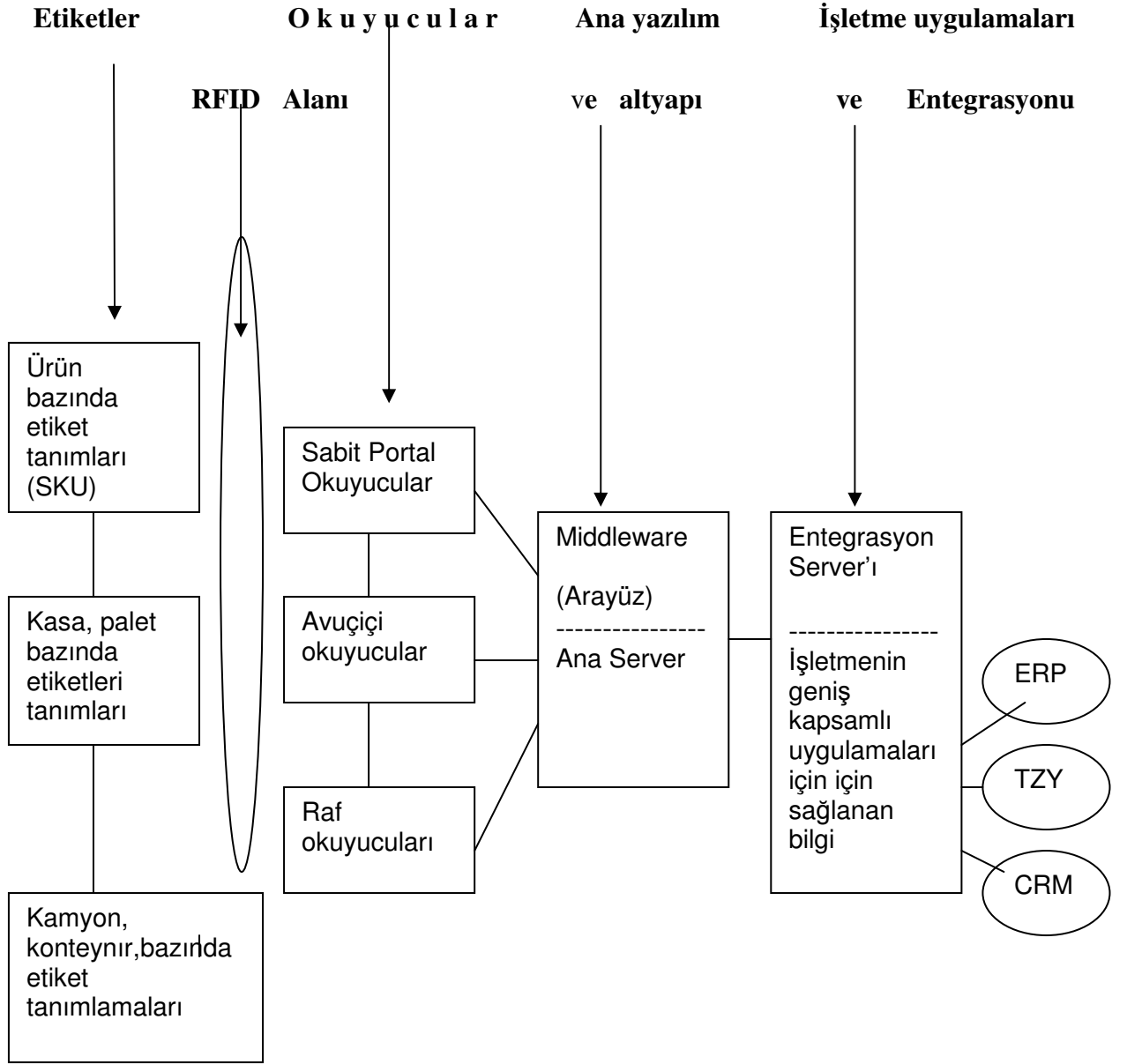
RFID teknolojisi tanımlama, takip, otomatik tarama için geleneksel barkodun yerini alacak olan evrim aşamasında bir teknolojidir. RFID elektronik etiketler yardımıyla ürün tanımlamasında insan katılımını enaza indirerek iş akışına zeka katma iddiasıyla gündeme gelmiştir. Elektronik etiketler tuttıkları bilgi kapasiteleri, uzaktan okunabilmeleri ve fiziksel temas gerektirmemeleri noktalarında barkodlara göre çok üstün farklılık gösterir. Şekil 3-te görüleceği üzere etiket uygulamaları ürün, kasa, palet, konteynır veya kamyon bazında olabilir. RFID'nin mantığında en etkin uygulama ürün bazında olmalıdır. Fakat günümüz itibarıyla henüz bu seviyeye ulaşıldığını söylemek mümkün değildir. Bunda en büyük neden etiket fiyatlarının henüz bu uygulamayı maliyet açısından optimum kılacak seviyeye düşmemiş olmasıdır. Konteynır, palet ve kasa uygulamaları ise yoğun bir şekilde hayata girmektedir.

Okuyucular ise kullanım amaçları doğrultusunda örneğin; hareketli noktalarda avuç içine sığabilecek şekilde iken büyük bir depo girişinde sabit bir konumda olabilmektedir.

Neticede RFID sisteminden temin edilen bilgi ile işletmenin geniş kapsamlı uygulamalarını (örneğin; işletmenin ERP, TZY, CRM) harekete geçirmek için kullanılacaktır. RFID tarafı ile işletmenin ana bilgi sistemi arasındaki arayüz, uyum ve iletişim ihtiyaçlarını giderecektir. Öncelikle etiketlerin sağladığı RFID verisinin yakalanıp toplanması gerekmektedir. Bu işlem sırasında çok miktarda gereksiz bilgi de toparlanacaktır. Bilgi sistem teknolojileri ile filtreleme yapılarak ayıklama işlemi yapılmaktadır. Daha sonra elde edilen bilgiler ana omurganın veri tabanına iletilerek harekete geçirilecek sistemlerin otomatik olarak tetiklenmesi sağlanmaktadır.

Diğer taraftan RFID teknolojisi kurumsal kaynak planlama yazılımları ile entegre şekilde dönüştürme çalışmaları hızla sürmektedir. ERP yazılımları kullanan firmalar için RFID teknolojisini kullanmak, toplu mal giriş ve çıkışlarının anında ERP ekranlarına yansımaya anlamına gelmektedir. İş akışını hızlandırmakta, ciddi bir zaman tasarrufu sağlanmaktadır. Kurumsal kaynak planlama yazılımlarına entegre edilen RFID teknolojileriyle elde edilen veriler, hızlı bir şekilde ERP sistemine aktarılarak işlenmektedir. RFID teknolojisinin kullanılabilmesi için iş idaresi ve karar destek sistemlerinin sağlanması gerekmektedir.(Leach,2004)

Örneğin iş yeri deposuna 60-70 bin adet bir mal girişinde eğer bu mallar üzerinde etiket şeklinde bir RFID taşıyorlarsa, RFID algılayıcı elektronik kapıların önünde tüm bu malların geçmesi anında bu malların sayılmasına imkan vermektedir. Aksi takdirde bu düzeyde bir malın girişine onay verebilmek için onlarca kişinin saatlerce çalışması gerekecektir. Ayrıca bu mal koca bir depo içinde nereye konulursa konulsun, üzerinde taşıdığı RFID etiketinden, ihtiyaç duyulduğu anda elle konulmuş gibi bulma olanağı sağlanacaktır. Depo giriş ve çıkışlarına konulan elektronik algılayıcılar depodan bir adet de, bin adet de mal çıkışı olsa anında mevcut stoktan düşme imkânı vererek, ne kadar mal olduğunu gerçek zamanlı olarak rapor edebilmektedir.

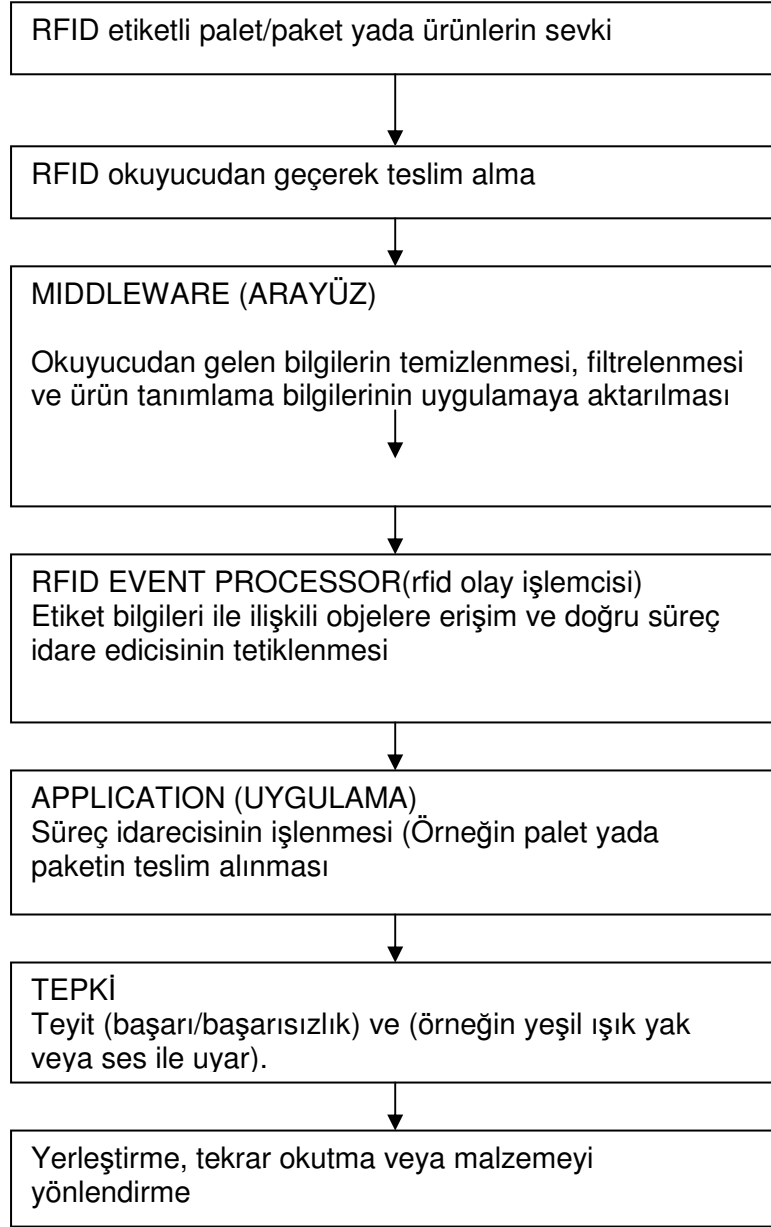


Şekil 4.3 TZY, ERP, CRM Sistemleri ile Etkileşimli RFID Modeli (Lewis, 2005)

#### 4.2.3. RFID ile Teslim ve Ulaştırma Uygulama Örneği

Bu kurgulama özellikle Depo Yönetim Sistemi (WM)'ni kullanan işletmelere yöneliktir. RFID etiketli ürünler teslim-tesellüm alanından yığın halinde geçerken otomatik olarak sayımlar yapılarak stoklar anlık olarak güncellenebilir.





Şekil 4.4 RFID ile Tesellüm ve Sevkiyat Akışı ([www.oracle.com/pls/wocprod/docs](http://www.oracle.com/pls/wocprod/docs))

### 4.3. RFID Ve Diğer Teknolojileri Birleştirmek

Tedarik zinciri görünebilirliği gibi diğer ilave faydalar RFID'nin bütünleştirici (tamamlayıcı) teknolojilerinden olan GPS ve bluetooth'un bir araya getirilmesiyle kazanılabilir. Üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcı olan DHL bunu uygulamaktadır. DHL, Nokia telefonlarının dağıtım zincirini mevcut uydu sistemlerini ve RFID'yi kullanarak izlemektedir (Pick, 2004). Intel firması 'hareket halinde envanter' isimli yeni bir tedarik zinciri yönetimi konseptini RFID ve GPS kullanarak siparişler alınmadan ürünleri göndererek icra etmektedir. Amaç; ürünleri üretilir üretilmez göndererek pipeline'ı (tedarik zincirini) dolu

ve hareketli tutmaktır. Sipariş alındığında ürün müşteriye en yakın hub'a yönlendirilir. Bu sistem kesinlikle ürünlerin tedarik zincirinde herhangi bir anda nerede olduğunu bilmeyi gerektirir. GPS ile müşterek çalışan bir RFID bu bilgileri sağlamaktadır. Intel envanter değeri 3.5 milyar dolar olan ürünü kendi tedarik zincirinde tutmaktadır. RFID ile geliştirilecek tedarik zincirinin görünürlülüğü firmaya milyonlarca dolar kazandırırken aynı zamanda şu an üç hafta olan dağıtım döngü süresini (delivery cycle)'ı bir haftaya düşüreceği hesaplanmıştır (Leach, 2004)

#### **4.4. Genel Anlamda Projenin Kazanımları**

##### **4.4.1. İnsan Kaynakları Açısından ve Maliyetlerin Düşürülmesi**

RFID'nin sisteme entegrasyonu sadece mal çıkışında değil, ilaveten bütün sürecin tamamında eleman tasarrufu sağlayacaktır. Depolarda şuan mevcut durumda sayım yapan depo işçileri, bilgisayar kullanan, bilgisayarla giriş-çıkış yapan çalışanlar tasarruf edilmiş olacaktır. Böylece insanların yapacağı hatalar da ortadan kaldırılmış olacaktır. Daha az insanla daha verimli çalışma ve maliyetleri düşürmenin yolu RFID ile bulunacaktır.

##### **4.4.2. Takip, Üretim, Satış, Pazarlama ve Promosyonda Etkinlik**

İşletmenin lojistik direktörü “Ürünü her noktada izleyebilme imkanına sahip oluyoruz. Anlık olarak hangi depoda ya da hangi mağazada ve noktada ürün hangi sıklıkla hareket ediyor, hangi tarihli ürünlerim var bunları görebileceğiz. Buna göre üretici firma üretim planını anlık bile değiştirip, hatta satış ve pazarlama politikalarında belli yerlerde hızlandırabilir. Örneğin ürünün yaşlandığı yerlerde hemen promosyon yaparak bu ürünleri satışa çevirebilir. Sirkülasyonu arttırarak üretici firmaya öngörümleme şansı da veriyor” ifadesiyle RFID projesinin kendileri için en stratejik noktasını ifade etmiştir.

##### **4.4.3. Tedarik Zincirindeki Teçhizatın Takibinin Önemi**

“Özellikle gıdada bu daha etkin şekilde gözlenebilir. Yakında plastik paletlerin kullanımı zorunlu hale gelecektir. Plastik palet ahşap palete göre çok pahalı bir ekipmandır. Ahşap paleti RFID ile takip etmemiz pek verimli bir işlem değildir. Çünkü kısa bir süre sonra (yaklaşık 3 sefer kullanımda) ahşap palet elden çıkmaktadır. Ama plastik palet kullanıma

geçtiğimiz zaman bu paletleri mutlaka RFID etiketli olmaları gerekecektir. Fiyatını yüksek olması (yaklaşık 60 Avro) ve kullanım ömrünün çok uzun olması (10 yıl kadar) onu takip etmemizi gerekli kılıyor. Paletlerin devamlı olarak kaybedilmesi çok ciddi maliyetler getirir. Buda üretilen malın birim fiyatına yansıtılır. Böyle durumda paleti tekrar sisteme kazandırıyor olmamız gerekir. Bunun yapılmasının RFID etiketli o paletlerin bulunduğu noktaları algılayıp lojistik ağı içerisinde o noktalardan toplamamız gerekiyor” ifadesiyle işletmenin lojistik direktörü RFID’li plastik palet uygulamasının kendileri için değerli ekipmanların etkin şekilde izleyebilme yeniliği getirdiğini belirtmiştir.

#### **4.4.4. Kamçı Etkisini Azaltmada İşlevsellik**

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

#### **4.5. RFID Uygulamasında Karşılaşılan Güçlükler**

RFID teknolojisinin avantajlarına rağmen bugün itibarıyla mevcut bazı teknik ve yönetsel anlamda RFID nin güvenilirliği, tanıma mesafesi, uygulama masrafları ve EPC (elektronik ürün kodu) standartlarını kapsayan bir dizi uygulama problemleri mevcuttur. Tedarik zinciri uygulamalarına geldiğimiz zaman; RFID etiketleme düzeneği ürün etiketlemesi, kasa etiketlemesi ve palet etiketlemesi olarak (etiketler sırasıyla ürüne, kasaya veya palete eklenerek) sınıflandırılabilir. Birim maliyet çok yüksek olduğu için hala ürün bazında etiketlendirme işletmeleri maliyetine katlanılamayacağı düzeydedir.

##### **4.5.1. RFID’ nin Uyum Sorunları**

RFID’nin finansal, teknik ve operasyonel olarak birçok iş alanı için günümüz itibarıyla uygulanabilir düzeyde değildir. Özellikle tedarik zinciri, üretim ve lojistik işlemlerde bir standarda ulaşılamamış noktalar mevcuttur. RFID birçok problemi çözmeye vaad etmekte fakat aynı zamanda yeni birtakım potansiyel problemlerin ve konuların da ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Esas olarak bu durum her yeni teknoloji için gereken bir test ve geçiş sürecinden başka bir şey değildir.

#### 4.5.2. Donanım ve Yazılımların Getirdiği Kayda Değer Maliyetler

Etiket fiyatları düşmesine rağmen şu an için ciddi bir maliyet oluşturmaktadır. RFID okuyucuları 1000 dolar ortalama bir fiyatla satılmaktadır. Arayüz maliyetleri oldukça farklılık göstermektedir. Birçok uygulama (örneğin RFID destekli ambar) özelleştirilmiş bir donanım gerektirdiğinden; (RFID ile donatılmış forklift, sıralama makineleri) ciddi ek maliyetler ortaya çıkmaktadır (Walker, 2004)

Haziran 2004 de Walmart, Ocak 2005'in kendi en büyük 100 tedarikçisi için RFID ye geçişte son tarih olduğunu ilan etmiştir. Bu şu anlama gelmektedir; Walmart birimlerine ulaşan bütün kasa ve paletler üzerlerinde RFID etiketleri taşımak zorunda olacaklardır. Birçok tedarikçi için bunu sağlamak ciddi bir harcama gerektirmektedir. Sonuçta, büyük tedarikçiler bu zorlamaya ayak uydurmak için ilk yılda 9 milyon dolar harcamak zorundadırlar. Bu harcamanın % 80' i 16 milyon kasa ve palet için gerekli elektronik etiketler içindir.

Tablo 4.1 RFID Maliyetleri (Rothfeder, 2004)

50 Milyon kasanın bir yılda RFID ile gönderilmesi maliyeti (milyon dolar)	
Etiketler ve okuyucular	5-10
Sistem entegrasyonu	3-5
Mevcut tedarik zinciri uygulamalarındaki değişiklikler	3-5
Büyük hacimlerdeki bilginin depolama, analiz edilmesi	2-3

Eğer ürünlerde veya paletlerde RFID sinyallerini bloke eden metallerin olması veya statik üreten naylondan oluşan taşıyıcı bantları veya radyo gürültüsü yapan cam ve fiber mevcudiyeti halinde bu sorunlarla mücadele için fiziksel altyapıda yapılacak değişiklikler maliyeti yükseltecektir (Margulius, 2004)

#### 4.5.3 Entegrasyon ve Eğitim

Forrester Research; işlemleri eniyileme, bilgiyi analiz etme ve eğitim çalışmaları için harcanacak paranın firmalara RFID teknolojisini satın almaktan daha pahalıya malolacağını ortaya çıkarmıştır. RFID nin hayata geçirilmesi aynı zamanda bir sistem bütünleştirilmesi gerektirir. Araştırmalar RFID bütünleştirme hizmet karlarının 2007'ye kadar RFID donanım karlarını geçeceğini göstermektedir. RFID uygulaması konusunda çok az sayıda insan tecrübe sahibidir ( Dignan ve diğ., 2004)

#### **4.5.4. Etiketlemede Palet mi Ürün mü?**

Maliyet aynı zamanda etiketlemenin seviyesine bağlıdır. Ürün seviyesinde çok fazla sayıda etiket gerekecek ve aynı zamanda bu üretilen bilginin de çoğalmasına sebep olacaktır. Bu büyük miktardaki bilginin filitrelenmesi karmaşık yazılım katmanları ve IT mimarisine ihtiyaç duymaktadır. Bununla beraber palet seviyesindeki etiketleme maliyeti düşürürken RFID nin öngörülen stratejik faydalarından uzaklaşılır.

#### **4.5.5. Standartlar**

Uyumluluğun ve maliyet düşürmenin esas şartı olan standartlaşmada henüz kesin bir sonuca ulaşamamıştır. RFID yaygın olarak kullanımına geçmeden maliyetlerin düşmesi sözkonusu değildir. RFID'nin geniş kullanımının bir başka şartı ise yaygın standartların oluşmuş olmasıdır. Bu açıdan ilk RFID uygulayıcıları zaman ve maliyet kaybı ile karşılaşacaktır (Jakovljevic, 2004).

EPC uygulamaları ile etkin bir tedarik zinciri yönetimi sağlanabilmesi ve üreticiler, perakendeciler, dağıtıcılar gibi pek çok tedarik zinciri biriminin bir arada çalışabilmesi için, RFID çözümlerinde küresel standartlara ihtiyaç duyulmaktadır. Numaralandırma ve otomatik tanımlama standartları konusunda 30 yılı aşkın deneyimi bulunan küresel standartlar organizasyonları GS1 (Eski adıyla EAN International) ve GS1 US (Eski adıyla UCC) söz konusu ihtiyacı karşılamak üzere EPCglobal Inc. Firmasını kurmuşlardır. EPCglobal Inc'in misyonu, tedarik zincirinde yer alan dünyadaki herhangi bir firmanın, herhangi bir ürününün, anında, otomatik ve doğru tanımlanmasını sağlayacak EPCglobal ağı için küresel standartlar geliştirmektir. Bu ağ, ürün üzerinde EPC bilgisini saklayan etiketler, bu bilgiyi okuyan okuyucular, bilginin aktarıldığı bilgi sistemleri ve tüm bu bileşenlerin iletişimini sağlayan yazılımdan meydana gelmektedir.

#### **4.5.6. Güvenlik**

RFID etiketlerinin bilgi güvenliği için yeterli seviyede kriptolama gerekmektedir. Diğer bir güvenlik konusu ise RFID nin çevresi ile bağlantılı olan her şeydir. Örneğin; genel olarak RFID etiketleri bir gerçek yazıcıyı fiziksel olarak tanıyabilecek özellikte değildir. Bu sebeple teorik olarak yetkili fiziksel erişim olmadan da RFID etiketleri okumak (sorgulamak) mümkün olacaktır (Sarma, 2002).

#### **4.6. Tedarik Zinciri Yönetiminde RFID Uygulamalarında Dış Kaynak Kullanımı İhtiyacı**

Genelde dış kaynak kullanımı faaliyetleri yaygınlaştığında RFID'nin daha çok konuşulduğunu göreceğiz. Yani dış kaynak kullanımı hizmeti sağlayan lojistik firmanın bir ekipmanı haline (onun vereceği bir hizmet şekline) dönüşmesi söz konusudur. Onun için üretici firmalar şimdiden buna ben neden yatırım yapayım diye düşünmektedirler. İşletmeler depo hizmetlerini dış kaynak kullanımına açtıkları firmalardan RFID desteğini de bekleme eğilimindedirler. İşletmeler esas işleri olan üretime yoğunlaşmak istemektedirler. Sadece üretim yapıp diğer fonksiyonları da dış kaynak kullanım hizmeti olarak yerine getirme modeli kabul görmektedir.

Bu bağlamda RFID'yi bir lojistik firması 3TL. hizmeti olarak sunabilmelidir. Burada lojistik firmalarından hizmet alacak işletmelere düşen en büyük görev ne istediklerini çok iyi bilmeli ve yükleniciyi çok iyi seçmeleridir.

Bu tür yapılanmalarda şirketler bir kültür devrimi içerisindedir. Şirketler RFID teknolojisini lojistik firmalardan istedikçe onlarda yatırım yapmak zorunda kalacaklardır. Avrupa bu konuda bizden biraz daha öndedir. İşletmeler Avrupa'da dış kaynak kullanımı kültürünü yerleştirmiş durumdadırlar. Örneğin; ACR firması bütün Belçika'da üreticilerin kullandığı plastik paletleri sistemde çevirebilmektedir. Dünyadaki eğilim artık üreticilerin değil, lojistik firmaların bu teknolojik yatırımları yapmalarıdır.

#### **4.7. RFID Sektör Uygulamalarından Başarılı Örnekler**

RFID'nin sorunları test aşamasındaki çalışmalarla giderilmeye çalışılırken bir taraftan da değişik sektörlerde uygulamaya sokulmaktadır. Bu konumda başarısız uygulamalar da mevcuttur. Özellikle küresel ölçekte etkileşim içinde bulunan işletmeler ortak bir RFID dili (standartı) oluşturulamamış olmasından dolayı RFID uygulamalarını çok kısıtlı yapmak durumundadırlar. Fakat bunun yanında biraz daha cesurca davranan teknoloji öncüsü firmalar RFID'yi uygulama alanlarına sokmuşlar ve başarı örnekleri sergilemeye başlamışlardır.

##### **4.7.1. M&S'in RFID ile Yiyecek Tedarik Zinciri Uygulaması**

Marks&Spencer yiyecek ticaretindeki paletlerinin neredeyse üçte ikisinde radyo frekanslı tanımlama etiketleri kullanarak İngiltere'nin en büyük RFID kullanıcısı olmuştur. Marks&Spencer yiyecek işine malzeme sağlayan altı dağıtım merkezinin hepsinde RFID etiketi kullanılmaktadır. Çoğu sadece Marks&Spencer'a malzeme sağlayan 115 tedarikçi ile

çalışılmaktadır. Bu dağıtım merkezlerinde her hafta 1,4 milyondan fazla etiket okunmaktadır. Perakendeci M&S, geniş kapsamlı denemelerden sonra RFID teknolojisini uygulamaya 2004'te başlamıştır. Kendi standartlarını ve numaralandırma sistemini kurabilmiş ve RFID etiketlerini diğer perakendecilerden daha hızlı yayabilmiştir. Çünkü tedarikçilerinin çoğu sadece Marks&Spencer'la çalışmaktadır. Dağıtım merkezlerindeki RFID etiketlerinin okunmasında %99,98 doğruluk oranına ulaşılmıştır.

Bu uygulama test aşamasından profesyonel kullanım aşamasına geçmiş örnek bir uygulamadır. Fakat görüleceği üzere kendi standartlarını kendilerinin oluşturduğu (sistem içindeki tedarikçiler dahil) bahsedilmektedir. Dolayısıyla küresel bir standartlaşmadan söz etmek mümkün değildir ve işletme bundan örneğin, kısa süreli tedarikçi değişikliklerinde zarar görebilir.

#### **4.7.2. Wal-Mart RFID Uygulaması**

Wal-Mart'ın bilgi sistemleri başkan yardımcısı Carolyn Walton; ürünleri etiketleyen 100'den fazla tedarikçileri olduğunu belirtmiştir. Şimdi ise bu sayının üç katından fazlası, RFID etiketli ürünlerin beş dağıtım merkezindeki 500 Wal-Mart tesisine beslenmesini içermektedir. Şirket; RFID etiketli parçaları idare edebilecek mağaza sayısının 600 tedarikçiyle birlikte Ocak 2007'ye kadar ikiye katlanarak 1000'e çıkmasını beklemektedir. Walton; Wal-Mart'ın kapsamlı işlem değişiklikleri olmadan bile yatırımın geri dönüşümünü gördüklerini belirtmiştir. Faydalarının arasında; stoklarda kalmamış mallar eskisine göre üç kat daha hızlı ikmal edilmekte ve elle doldurulması gereken stokta kalmamış mal miktarı %10 düşmüş bulunmaktadır.

Wal-Mart'ın RFID teknolojisinin öncü işletmelerinden biri olduğu bilinmektedir. Çok sayıda tedarikçisine de RFID ile çalışma zorunluluğu getirerek adeta bu teknolojinin hayata geçirilmesinde diğer işletmelere baskı kurmaktadır. Wal-Mart'ın uygulamada çıkacak sorunları kısa sürede aşır standartların oluşması ve yaygın kullanımla RFID maliyetlerinin düşürülmesi noktalarında başarılı olması beklenmektedir.

#### **4.7.3. METRO Grubu 'Future Store-Gelecek Mağazası' Projesi**

Akıllı mağazalar konusunda 26 ülkede 2300 mağaza ve yıllık 50 milyar doları aşkın cirolu ünlü Metro AG Grubu'nun (Metro Group Future Store Initiative) 2003 yılında Almanya'da başlattığı 3855 metre karelik Rheinberg Extra Future Store mağazası bu konuda liderlik etmektedir. Proje, eşzamanlı olarak şu beş alanda 20 teknolojiyi test etmektedir:

- Konforlu alışveriş (Kişisel Satış Asistanı, Extra Future Card, kiosks sistemleri, elektronik raflar, akıllı teraziler)
- Akıllı yazar kasa fonksiyonu, selfservis yazar kasa, RFID ile yazar kasa işlevi
- Mağaza içi bilgi sistemi (MyMetro personel portalı, PDA ve mağaza içi iletişim)
- Stok yönetimi
- Altyapı teknolojileri (WLAN). Ancak müşterilere hizmet ve hızlı çıkışı sağlamak için satış alanında test edildiği için, sistemin merkezinde RFID bulunmaktadır. Şu anda “Gelecek Mağazası”ndaki her üründe RFID etiketi bulunmamaktadır. Mağazanın toplam 40.000 STB'den (Stok Tutma Birimi) yaklaşık 1500'ü taşıma konteyneri düzeyinde ve Gillette traş bıçakları, Kraft peynirleri, P&G şampuan vb. ürünleri ile bazı CD&'ler de ürün bazında bu etiketi taşımaktadır.

Bu proje, perakende sektörü, bilgi teknolojileri, tüketici ve servis endüstrilerinden iş ortağı şirketlerle birlikte yürütülen bir işbirliği projesidir. Metro, bu konuda, IBM ,INTEL, SAP, Pironet, Oracle, Online Software ve OAT Intermec Technologies, Philips Semiconductors, Wincor Nixdorf, Hewlett Packard, Oracle, NCR, Symbol Technologies and Fujitsu-Siemens sistemleri gibi 40 kadar firmanın işbirliğini sağlamıştır. Örneğin, IBM'in bekleme zamanını ve hataları azaltacak sebze meyveleri tanıyan kameralı ve tarayıcı fiyat etiketi basan akıllı terazisi (Veggie Vision) sistemin önemli bir parçasıdır. Self servis yazar kasa çıkışı kullananlar bu etiketleri dış ambalaja yapıştırarak çıkış yapabilmektedirler. Ayrıca, Checkpoint, Kurt Salmon, Liebherr gibi yeni iş ortakları da devreye girmiştir. Sistemin bir amacı da yeni teknolojileri sürekli olarak test edip uygulamaya geçirmektir

Wal-Mart gibi Metro'da RFID teknolojisinin uygulamaya geçirilmesine öncülük etmekte ve AR-GE çalışmalarına büyük destek vermektedir. Metro'nun yeni teknolojileri kendi işletmeleri bünyesinde sürekli test edip geliştirmek gibi bir uzak görüşlülüğü vardır. Stratejik anlamda teknolojiye gereken önemi ve desteği veren örgütlerin sektörlerinde öncü ve başarılı olduklarının ispatı açısından Metro iyi bir örnektir.

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 işbirliğini sağlamıştır. Projenin amacı Almanya Rheinberg' deki mağazada ulusal ve uluslararası düzeyde perakendecilikteki önemli yenilikleri tutundurmak. Proje eş zamanlı olarak bir çok teknolojiyi test etmektedir. Bununla 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 kısıltı 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.

#### **4.7.4. Vestel A.Ş.'nin Montaj Parçaları Depo Yönetimi**

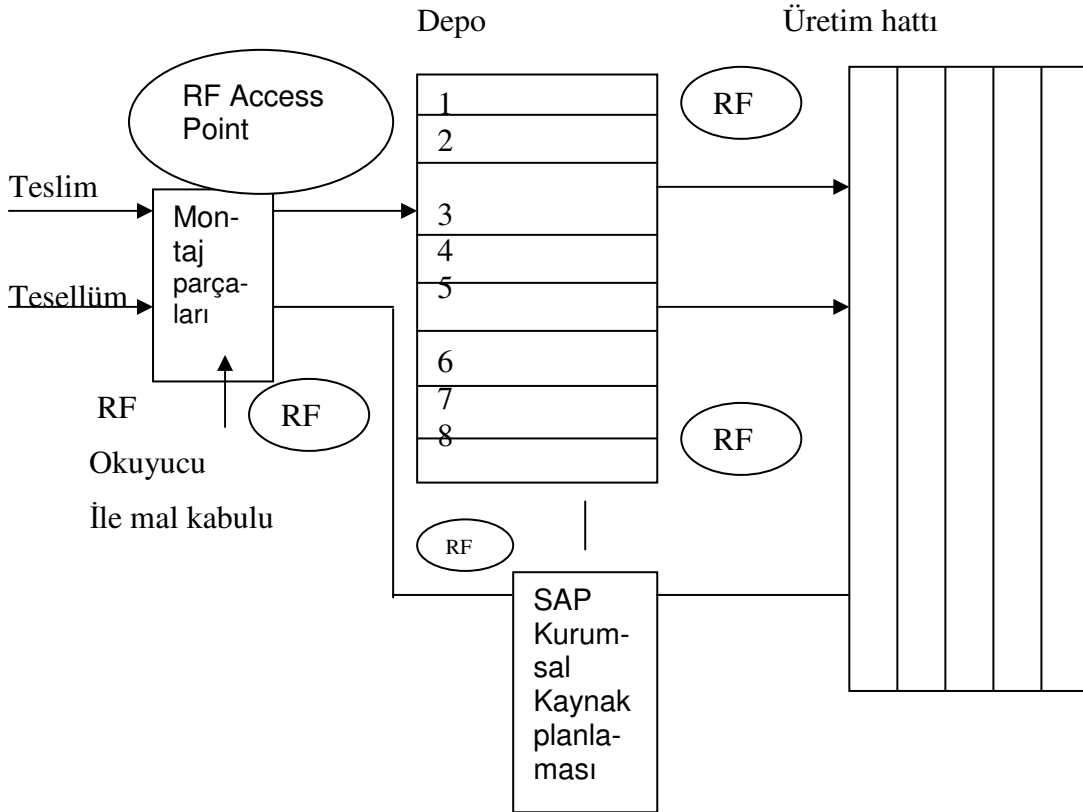
VESTEL A.Ş.'de Barkod, kablosuz ağ ve kurumsal kaynak planlama sistemlerinin müşterek çalışmasıyla oluşturulan montaj parçalarının depoya ve oradan da üretim bandına çekilmesi ve stokların anlık olarak güncellenmesi ile ilgili bir sistem yerinde incelenmiştir. Buradaki uygulama bir RFID uygulaması olmamakla birlikte bilgi ve iletişim sistemleriyle RF terminallerin kullanımı nedeniyle yüksek teknolojinin depo yönetiminde etkinliğini göstermek maksadıyla incelemeye değer bulunmuştur.

Şekil üzerinden sistemin işleyişi kısaca şu şekilde izah edilebilir.

- Teslim teslim hattına gelen montaj parçaları RF okuyucu ile taranarak SAP sisteminde önceden belirtilen depodaki ilgili rafa konmaktadır ve aynı zamanda otomatik olarak SAP'ta stok mevcudu güncellenmektedir.
- Üretim hattı için gereken parçalar gerektiği anda hemen bitişiğindeki depodan alınarak üretim hattına sokulmaktadır. Parçaların depodan alınması sırasında yine görevli

kişiler ellerindeki avuç içi RF okuyucularla SAP sistemi stoğunu da anında güncellemektedirler.

- Sistem, tüm alanda kurulu kablosuz ağ ile avuç içi RF okuyucuların (aynı zamanda bilgisayar görevi de yapmaktadır) deponun her noktasına kolayca taşınması ve oradaki güncellemeleri anında yapabilmesi ile büyük bir esneklik kazanmakta ve anlık olarak depo stokları görülerek kurumsal kaynak planlaması çok daha etkin bir şekilde yapılabilmektedir.



Şekil 4.5 Vestel A.Ş.'nin Montaj Parçaları Depo Yönetimi Kavramsal

#### 4.8. RFID Yatırımlarının Geleceği Ve Geriye Dönüşü İle İlgili Görüşler

RFID'nin kuruluş maliyetleri yüksektir. Sağlayacağı faydalar ise internette olduğu gibi kullanım oranı arttıkça ortaya çıkacaktır. Diğer bir deyişle ne kadar çok işletme RFID projelerini uygulamaya sokarsa o oranda bir toplam fayda görülecektir. Aynı zamanda bu standartların da kısa sürede oluşmasını sağlayacaktır.

Paletlerin etiketlenmesinde RFID için yapılan yatırım çok kısa sürede geriye dönmektedir. Kamyonların depolarda yüklenmesinde, paletlerin RFID ile etiketlenmesi

sayesinde kamyon başına 8–15 dakika arasında zaman tasarrufu sağlanmaktadır. Ticari depolarda hızlı bir dolaşım içerisinde ürünler olduğunda ve buna uygun palet elleçlemesi gerçekleştiğinde, etiketleme sayesinde önemli oranlarda zamandan tasarruf söz konusudur.

RFID'nin karton kutularda ancak iki üç yıl içerisinde kullanılmaya başlanması öngörülmektedir. Zira karton aşamasında fayda potansiyelinin gerçekleştirilmesi yüksek ilave yatırımları gerektirmektedir.

Günümüzde firmalar arasında rekabet çok yüksektir. Bu rekabet koşullarında daha az maliyetle daha iyi bir takip yapabilmek noktasını yakalamak çok kritiktir. Aslında sistemde herşeyi manüel kontrol etmek en pahalı ve en riskli olanıdır. Yarı otomatik olarak sistem düşünüldüğünde bile bunun da bir maliyeti vardır. Sistem ara sıra hata yapar ve bu hatalarda göze alınır. Fakat mükemmel bir sistem kurulması söz konusu olduğunda bununda mutlaka önemli bir maliyeti olacaktır. Sistem çok güzel kurulur, ayarlanır, ama rafa gidildiğinde bu maliyetlere belirgin bir şekilde yansıyor ise müşteri sistemin mükemmel olmasına ilgi duymayacaktır. Bu açıdan dengeleri çok iyi kurmak oldukça önemlidir.

Her noktada malın takibi söz konusu olduğunda; örneğin, Migros'un, Tansaş'ın mağazasından girerken de, onların raflarında da ürünleri takip edilmesi, onların depo durumlarının da görülmesi RFID teknoloji ile sağlanabilmektedir. Fakat bütün kanallarda takibe hakim olmanın işletmeye ne getirip ne götüreceğini iyi hesaplamak gerekecektir.

#### **4.8.1. RFID Yatırımının Geriye Dönüşümüne Gerolsteiner A.Ş. Örneği**

RFID teknolojisini 2005 yılının ilk aylarında kullanıma sokan Alman soda pazarının lideri Gerolsteiner şirketinin amacı, 30 forklift ile taşınan 10.000 adet yük dolu paleti depolanırken ve depodan çıkarırken etkili ve verimli bir şekilde nasıl takip edebileceği sorusuna cevap bulmaktır. Forkliftler aynı zamanda merkez depodaki çalışmalarına devam etmekteydiler. Bu nedenle Gerolsteiner şirketi yükleri takip etmek yerine forkliftleri takip etmeye karar vermiştir. Forkliftlerin hareketlerini RFID üzerinden takip ederek işe yarayan değişik alanlar ortaya çıkarılmıştır. Aynı zamanda etkinlikte önemli oranda iyileştirmeler olmuştur. Örneğin; araç yükleme hata oranı asgariye inmiş ve palet bilgilerinin otomatik olarak kayıt altına alınması el terminaline göre daha hızlı bir şekilde gerçekleştiğinden zaman tasarrufu sağlanmıştır. İşletme, yeni oluşturulan sistem yatırımının geriye dönüşünün dört yıldan daha kısa bir sürede olacağını öngörmektedir ( Lojistik Dergisi Ağustos 2006)

## 5. SONUÇLAR

Çağımız dünyasında belki de işletmelerin en çok kullandığı kelime “teknoloji”dir. İşletmelerin gücüne baktığımızda teknolojinin çok belirgin bir etkiye sahip olduğunu görmekteyiz. Bu baş döndürücü değişime ayak uydurmak için etkin bir teknoloji yönetimi gerekmektedir. Hangi teknolojiyi, ne zaman, hangi personelle, hangi maliyetle ve hangi alanda uygulanacağı işletmeler için gerçekten hayati öneme sahiptir. İyi fizibilitesi yapılmamış bir çalışma ile bünyeye adapte edilmeye çalışılan teknolojinin yarardan çok kaynak kaybına neden olduğu günümüz işletmeleri için yaşanan bir durumdur. Diğer taraftan da teknolojiye soğuk bakıp gereken önemi vermeyen işletmeler birçok fırsatı kaçırmaktadır. O halde teknoloji yönetimi bir işletme için stratejik bir politika olmalıdır.

Lojistik sektörüne hangi tarafından baksak karşımıza teknolojiye dayalı uygulamalar çıkmaktadır. Bugün uluslararası ticaretten eskisinden çok daha fazla bunun için söz edebiliyoruz. Gemi endüstrisindeki dev ilerlemeler navlun ücretlerini mucizevi bir şekilde düşürerek ülkelerin ticaret yapmada önünü açmıştır. İnternet sayesinde dünya çok küçülmüş, iletişim çok kolay ve ucuz bir hale gelmiştir. Elektronik sanayindeki inanılmaz gelişmeler teçhizatların boyutlarını mobil kullanılabilir seviyeye düşürürken, kapasitelerini önemli boyutlara çıkarmıştır. İşte tam bu noktada TZY ve teknolojiyi birbiriyle etkileşim içinde olan iki olgu olarak ele almak gerekir. Lojistik fonksiyonları bir gözümüzün önüne getirdiğimizde hemen teknolojik yeniliklerin ne kadar etkin uygulamalara sahip olduğu anlayabiliyoruz. Maliyetlerin en önemlisi olan ulaştırma fonksiyonuna baktığımızda, gelişen taşıma araçları/gemi/konteynır ve yolların yanında bu araçların yönetiminde kullanılan bilgi sistem ve takip sistemlerinin etkinliği ortadadır. Artık müşteri teknoloji sayesinde malının hangi anda nerede olduğunu anlayabilmekte, lojistik işletmeler filolarını adım adım takip ederek planlamalarını çok daha düzgün yapabilmektedirler.

Bu bağlamda, bu çalışmada RFID sistemlerinin ele alınmasının nedeni önümüzdeki dönemde TZY’nde RFID sisteminin bir devrim yaratacağı öngörümüdür. Aynı teleksten internete geçiş gibi bir devrim. O zaman en azından bu yarışın gerisinde kalmadan fakat yanlış yatırıma yönelip işletmelerin de zarar görmesini önlemek açısından şu anki mevcut durum incelenmiş ve başarılı örnekler ile sistemin karşılaştığı problemler göz önüne serilmeye çalışılmıştır. Teknolojik vizyona sahip işletmelerin hep RFID’yi konuştukları ve takip ettikleri gözlenmekte, söz konusu teknoloji ile ilgili yurtiçi ve dışında birçok kongre, konferans,

seminer vs. düzenlenmekte ve bu konu takip edenlere heyecan vermektedir. O halde bu teknolojiden uzak kalmanın işletmelere bir faydası olmayacaktır. Bu çalışmada da esas amaç işletmelere RFID teknolojisini tanıtmak ve önümüzdeki dönemde sıkı sıkıya takip etmelerine önermek, hatta örnek uygulamada olduğu gibi kendi bünyelerinde RFID teknolojisini nerelerde ve nasıl kullanabileceklerini araştırarak fizibilite çalışmalarını yapmalarıdır. Bu araştırma RFID'nin şu an itibarıyla birçok uygulama, maliyet ve standart problemi olmasına rağmen gelecek dönemde kesinlikle ve özellikle tedarik zinciri uygulamalarında ciddi boyutlarda etkiye sahip olacağını göstermektedir. RFID ile ilgili oldukça olumsuz yorum yapılan araştırmalar dahi bu gerçeği kabul etmektedir.

Her noktada malın takibi söz konusu olduğunda; örneğin, Migros'un, Tansaş'ın mağazasından girerken de, onların raflarında da ürünleri takip edilmesi, onların depo durumlarının da görülmesi RFID teknoloji ile sağlanabilmektedir. Fakat bütün kanallarda takibe hakim olmanın işletmeye ne getirip ne götüreceğini iyi hesaplamak gerekecektir.

İşletmelere son ve öz söz olarak “teknolojik yatırım dengesini çok iyi kurmaları; ne çok aceleci davranıp test aşamasındaki bir teknolojiyi uygulamaya sokmaları nede çok duyarsız kalıp rakiplerinin etkin kullanıma sahip olmalarından sonra işin içine girmeleridir”. İşte bu optimum bir teknoloji yönetimi gerektirir.

## **KAYNAKLAR**

Caputo, A.C., Cucchiella, F., Fratocchi, L., Pelagagge, P.M. and Scacchia, F. (2004), "Analysis and evaluation of e-supply chain performances", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 104 No. 7

CLM, Council of Logistics Management, [www.clm.org](http://www.clm.org)

Collins, J. (2004). "Alien Cuts Tag Price." *RFID Journal Communications of the Association for Information Systems* (Volume 15, 2005:)

Coyle, J.J & Bardi, J.E. (2003). *The management of Business Logistics*. Prentice Hall-7th Edition

Deveci, D. A. (1998). *Konteyner Taşımacılık Sistemlerindeki Gelişmeler: Konteyner Limanlarında EDI (Elektronik Veri Değişimi Sistemleri) Uygulamaları*

Dignan, L., J. DeAlmo, et al. (2004). "Will RFID completely change retailing and distribution?" *Irwin L. Gross eBusiness Institute Executive Breakfast, Temple University, Philadelphia, PA*.

Dipert, B. (2004). "Reading between the lines: RFIDs confront the venerable bar code." *EDN*, October 14.

Ekonomik forum 2006 [www.tobb.trekonmikforum2006](http://www.tobb.trekonmikforum2006)

Ekşi, A ve Yurdakul O. *Gıda sektöründe yapısal değişiklikler*  
<http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/049azizeksi.pdf>

Engels, D.W. and Sarma, S.E. (2002), "The reader collision problem", *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 3

Harrop, P. ve Das R(2004). *Future of Chiples Smart Labels IDTechEx*

Helo, P. and Szekely, B. (2005), "Logistics information systems: an analysis of software solutions for supply chain coordination", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 105 No. 1

Hsieh, C-T. and Lin, B. (2004), "Impact of standardization on EDI in B2B development", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 104 No. 4

Jakovljevic, P. J. (2004). "RFID and Software Implications." *Technology Evaluations*)

Karahoca, D & Karahoca, A .(1998) Yönetim Bilişim Sistemleri ve Uygulamaları . Beta Yayınları 1nci Baskı

Karkkainen, M. (2003), "Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging", *International Journal of Retail and Distribution Management*, Vol. 31 No. 10

Leach, P. T. (2004). "Inventory in Motion." *Journal of Commerce*, October 25

Lee, H. L., Padmanabhan, V., and Whang, S. (1997). The bullwhip effect in supply chain. *Sloan Management Review*, 38(3)

Lee, H. L. (2004). "The Triple-A Supply Chain." *Harvard Business Review*, October, 102 – 112

Lee, K-S. (2002), "A case study on the integration of the e-bookstores and the traditional bookstores in the printing industry", Master's thesis, National Kaohsiung First University of Science and Technology.

Lewis S., 2005 A Basic Introduction to RFID technology and its use in SCM –White paper .

Lojistik Dergisi Ağustos 2006 Sayısı

Lovelock, C & Wright L, (2001). *Principles of Service Marketing and Management*. Prentice Hall-2<sup>nd</sup> Edition

Margulius, D. L. (2004). "The Rush to RFID." *InfoWorld*, April 09

Pick, J. (2004). "Geographic Information Systems: A Tutorial and Introduction." *Communications of AIS*, (14)16

Prater, E., Frazier, G.V. and Reyes, P.M. (2005), "Future impacts of RFID on e-supply chains in grocery retailing", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 10 No. 2

Radio Frequency ID Technology: The next revolution in SCM *Business Horizons* 47/6  
November-December 2004

Rothfeder, J. (2004). "What's Wrong With RFID?" *CIO Insight*, (August 1).

Saatçioğlu , Ö.Yaşar (2006), "Sayısal Uçurum: Tanım, Boyutlar ve Türkiye Açısından Bir Deđerlendirme", *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi* Sayı 247,

Sangani, K. (2004), "RFID sees all", *IEE Review*, Vol. 50 No. 4

Sarma, S., S. Weis, et al. (2002). RFID systems: Security and Privacy implications. *Cryptographic Hardware and Embedded Systems -- CHES 2002*. C. Paar. Redwood Shores, CA, Springer-Verlag.

Stock, J.R. & Lambert, D.M. (2001). *Strategic Logistics Management* – by McGraw-Hill Irwin, 4th Edition.

TMMOB 50. Yıl Yayınları, (2004), Teknoloji

Trappey, A.J.C., Trappey, C.V., Hou, J-L. and Chen, B.J.G. (2004), "Mobile agent technology and application for online global logistic services", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 104 No. 2

Tuna, O. (2004). *Lojistik İlkeleri Ders Notları*, Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz İşletmeciliği ve Yönetimi Yüksek Okulu



Walker, J. (2004). "Commentary: The year of living RFID." *Forrester Research, CNET News.com*

Wilding, R. and T. Delgado (2004). "RFID Demystified." *Logistics & Transport Focus*, (6)5

<http://216.121.131.129/article/articleprint/857/-1/1/>

[http://www.oracle.com/pls/wocprod/docs/page/ocom/global/tr/temp/apsday2006\\_sunumlar/RFID\\_OracleSolutions.pdf](http://www.oracle.com/pls/wocprod/docs/page/ocom/global/tr/temp/apsday2006_sunumlar/RFID_OracleSolutions.pdf) -

<http://www.oracle.com/technologies/rfid/index.html>

<http://www.kalder.org/genel/14kongresunumlar>),

[http://www.erpcrm.com/erp\\_anasf/erp\\_nedir.html](http://www.erpcrm.com/erp_anasf/erp_nedir.html),

<http://www.aof.edu.tr/kitap/IOLTP/2294/unite05.pdf>

[http://www.undteknoloji.com/Downloads/UND\\_TECH-ATS-faq.pdf](http://www.undteknoloji.com/Downloads/UND_TECH-ATS-faq.pdf)

<http://www.computerweekly.com/Articles/2006/03/28/215043/RFIDtagsovertakebarcodesinMSfoodbusinesssupplychain>

<http://web.deu.edu.tr/baybars/kopyaa/Tek-magazg.html>

<http://www.consultingnewsline.com/Info/actu/International.html>

<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/979/1/1/>.

<http://www.tobb.org.tr/ekonomikforum/2006/06/62-5%20RFID.pdf>

<http://www.ti.com/rfid/shtml/prod-trans.shtml>

<http://www.ti.com/rfid/shtml/prod-ant.shtml>

<http://www.ti.com/rfid/shtml/prod-readers.shtml>

Intermec (2004). "White Paper: Access Point Antenna Guide."

<http://www.intermec.com>