
RFID TEKNOLOJİSİ: FIRSATLAR, ENGELLER VE ÖRNEK UYGULAMALAR

Yrd.Doç.Dr.Ömür Y.SAATÇIOĞLU
Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz İşletmeciliği ve Yönetimi Yüksek Okulu
yasar.saatci@deu.edu.tr

ÖZET

Yenilikler özellikle teknoloji tabanlı yenilikler rekabet üstünlüğü elde etmek isteyen firmalar için çok önemlidir. Süreçlerini sürekli olarak geliştirmeyi amaçlanan firmaların gerçekleştirilmesi gereken faaliyetlerden biri yeni teknolojilerin değerlendirilmesidir. RFID teknolojisi de özellikle son yıllarda önem kazanan bir teknolojidir. Bu makalede RFID teknolojisi kapsamlı olarak tanıtılmaktadır. RFID teknolojisinin tarihsel gelişimi ve RFID sistemleri için gerekli altyapı gereksinimleri açıklanmaktadır. Daha sonra, RFID teknolojisi ile sağlanan avantajlar ve dikkat edilmesi gereken konular ortaya konmaktadır. RFID teknolojisini ve Barkod teknolojisi ile karşılaştırmalar yapıldıktan sonra, önemli RFID projeleri tanıtılmaktadır. Sonuç bölümünde ise RFID teknolojisinin kullanımı ile ilgili olarak teknoloji yönetimi kapsamında öneriler sunulmaktadır.

ABSTRACT

Innovations especially technology based innovations are too much important for the firms which aimed to create competitive advantage. Assessing technologies is one of the activities for firms which aimed to improve their processes continuously. RFID technology is one of the technologies which gained importance in the recent years. In this article, RFID technology is explained in detail. History of RFID technology and infrastructure requirements for RFID technology are given. Later, advantages and the issues that should be taken into consideration are explained. After comparing Barcode technology and RFID technology, important RFID projects are given. In the conclusions section, suggestions related with

the RFID technology are given with the context of technology management.

GİRİŞ

Gaynor(1996) tarafından belirtildiği şekilde teknoloji görevlerin yerine getirilmesinde önemli bir araçtır. Teknoloji aracılık görevini yerine getirirken kaynakları ürün veya hizmetlere içeren her şeyi içermektedir. Günümüzün hızla değişen rekabet ortamında firmaların ürünlerini, hizmetlerini ve iş yapış yöntemlerini sürekli olarak değiştirmeleri, farklılaştırmaları ve yenilemeleri gerekmektedir. Elçi (2006)'da belirtildiği şekilde işletmelerin gerçekleştirdiği yenilikler ürün/hizmet yeniliği, süreç yeniliği, organizasyonel yenilik ve pazarlama yeniliği olarak açıklanmaktadır. Açıklanan tüm yenilik türlerinde teknolojinin kullanılması durumunda ise yenilikler "teknoloji tabanlı yenilikler" olarak adlandırılmaktadır. Yeniliklerin geliştirilmesinde önemli bir girdi olan teknolojinin yönetimi önem kazanmaktadır. Bir başka ifadeyle, Harrison ve Samson(2002)'ın belirttiği şekilde teknoloji yönetimi işletmelerin kazanan ve kaybeden olmasını belirleyen önemli bir değişken olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanılacak teknolojilerin özelliklerinin değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Bu makalede, son yıllarda Dünya'da kullanımı oldukça önemli düzeylerde artış gösteren RFID teknolojisi açıklanacak, RFID teknolojisi ile ilgili gerçekleştirilen önemli projeler tanıtılacaktır.

RFID: TANIM VE FONKSİYONLAR

Teknoloji temelli yenilikler işletmelerin sundukları ürün/hizmetlerde ve süreçlerde önemli değişimlere

yol açmaktadır. Yeniliklere temel oluşturan teknolojilerden biri RFID (Radio Frequency Identification Tag)'dır. RFID farklı malzemelerin otomatik tanımlanmasında radyo dalgalarını kullanan teknolojilere verilen addır (Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort ve Hillier 2004). RFID teknolojisi yeni bir kodlama sistemi için temel oluşturmakta bunun yanında işletmelerin tedarik zincirlerini kontrol etmelerinde karşılıklı çıkan problemleri çözüme yardımcı olmaktadır ve tedarik zincirinde bilgi eksikliği nedeni ile oluşan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır (Smith 2005; Angeles 2005). RFID'in tarihçesi incelendiğinde ilk kullanımın 1926 yılında ve askeri amaçlı olduğu görülmektedir. İngiltere 2.Dünya Savaşı esnasında RFID'den düşman ve müttefik uçakların belirlenmesinde faydalanmıştır. RFID'in ilk ticari kullanımı ise 1984 yılında General Motors tarafından gerçekleştirilmiştir. General Motors otomobillerin gövdelerine yerleştirdiği RFID etiketlerle her gövdede doğru ekipmanların kullanıldığını kontrol etmeyi amaçlamaktaydı. Günümüzde ise RFID artık birçok sektörde kullanılmaktadır (Juban, Wyld 2004). Tesco'nun bilgi yöneticisi olan Colin Cobain'e göre "20 yıl önce, barkod teknolojisi müşterilerin alışveriş alışkanlıklarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Barkod elde edilebilirliği ve fiyatların belirlenmesinde doğruluğu sağlamış, sonuç olarak etkinliğin artması fiyatların düşmesini sağlamıştır. Barkod çalışanlar açısından da önemli avantajlar sağlamış, ve çalışanların müşterileriyle daha fazla ilgilenmesini sağlamıştır. RFID ise gelecek 5-10 yıldaki en önemli değişim olarak görülmekte ve perakendeciliğin geleceği ile ilgili önemli ipuçları vermektedir" (Food Logistics, January/February 2005). Bununla birlikte, RFID ile ilgili yatırım yapmak isteyenlerin RFID ile ilgili kazanımlarını çok iyi araştırmalarının gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Tedarik zincirindeki herkesin

kendileri ile ilgili değerleri görme zorunluluklarının ve RFID'inin tedarik zincirindeki etkisinin tedarik zincirindeki tüm paydaşların RFID'yi uygulamasına önemli ölçüde bağlı olduğunun altı çizilmekte ve RFID ile ilgili bir keşif süreci yaşandığı (Chau 2004) ve RFID tabanlı bir sistemi uygulamanın bir bilim olduğu kadar aynı zamanda bir sanat olduğu belirtilmektedir (Eckfeldt 2005).

RFID VE ALTYAPI GEREKSİNİMLERİ

Bir RFID sisteminin kurulması için farklı yazılım ve donanım gereksinimi bulunmaktadır. RFID için gerekli olan donanımlar RFID etiketleri, RFID okuyucuları, frekanslar ve standartlar olarak açıklanmaktadır. Bunun yanında yazılım olarak ise arayüzler gerekmektedir (Pine 2005).

Donanım

RFID sistemlerin en önemli bileşenlerinden biri etiketlerdir. En basit anlamıyla etiket içinde anteni olan bir mikroçiptir. Etiketler etiketin kullandığı güç kaynağına bağlı olarak aktif ve pasif etiketler olarak adlandırılırlar. Bunun yanında günümüzde iki etiket türünün bazı özelliklerini içeren yarı-pasif etiketlerde kullanılmaktadır. Tablo 1'de RFID de kullanılan etiketlerin özellikleri açıklanmaktadır. Okuyucular ise etiketleri dış dünyaya bağlamaktadır. Okuyucu ile okunabilir/yazılabilir etiketler arasında çift yönlü iletişim söz konusudur. Okuyucular elde ve sabit olmak üzere iki türde olmasına rağmen iki okuyucu türü de aynı bileşenleri içermektedir. Tüm okuyucularda okumayı gerçekleştiren bir bölüm ve anten bulunmaktadır. Anten sinyali alır/gönderirken okuyucu sinyali oluşturur ve etiketler tarafından gönderilen sinyali çözer.

Tablo 1. RFID Sistemlerde Farklı Etiketlerin Karşılaştırılması

KAYNAK: Schuster vd 2005

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

Frekanslar

RFID'ler düşük (100-500 kHz), yüksek (10-15 mHz) ve çok yüksek (0,9-5 GHz) olmak üzere 3 radyo frekansı bandında yayın gönderebilmektedir. Düşük frekanslarda kullanılan uygulamalara örnek olarak hayvanların izlenmesi örnek verilebilir. Düşük frekansların en önemli dezavantajı düşük veri okuma hızıdır. Düşük veri okuma hızının en önemli dezavantajı ise aynı anda bir çok malzemenin okunmasıyla ilgili zorluktur. Yüksek frekansın en önemli avantajı ise global olarak geçerli olmasıdır. Yüksek frekansdaki en yaygın uygulamalar ise ulaşımda kullanılan akıllı kartlardır. Çok yüksek frekansda ise etiketler dalgaların karışmasına karşı hassas olup, sıvı ve metallerin yanında en az etkin olan dalga türüdür.

Standartlar

RFID teknolojisinin yaygınlaşmaması ile ilgili en önemli nedenlerden biri standartların tam olarak geçerlilik kazanmamış olmasıdır. MIT(Massachusetts Institute of Technology)'de bulunan AutoID Center'da EPC olarak adlandırılan RFID teknolojisine yönelik standartlarla ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bunun yanında AutoID Center'in başkanlığında ve dünyanın önde gelen 5

araştırma üniversitesinin işbirliğiyle EPCGlobal Projesi başlatılmıştır. Projede global olarak geçerli olması amaçlanan standardın tedarik zincirindeki her malzemenin bulunduğu yer, tarih ve sayısı ile ilgili otomatik ve doğru belirlemenin sağlanması amaçlanmaktaydı (Angeles 2005).

YAZILIM VE ENTEGRASYON

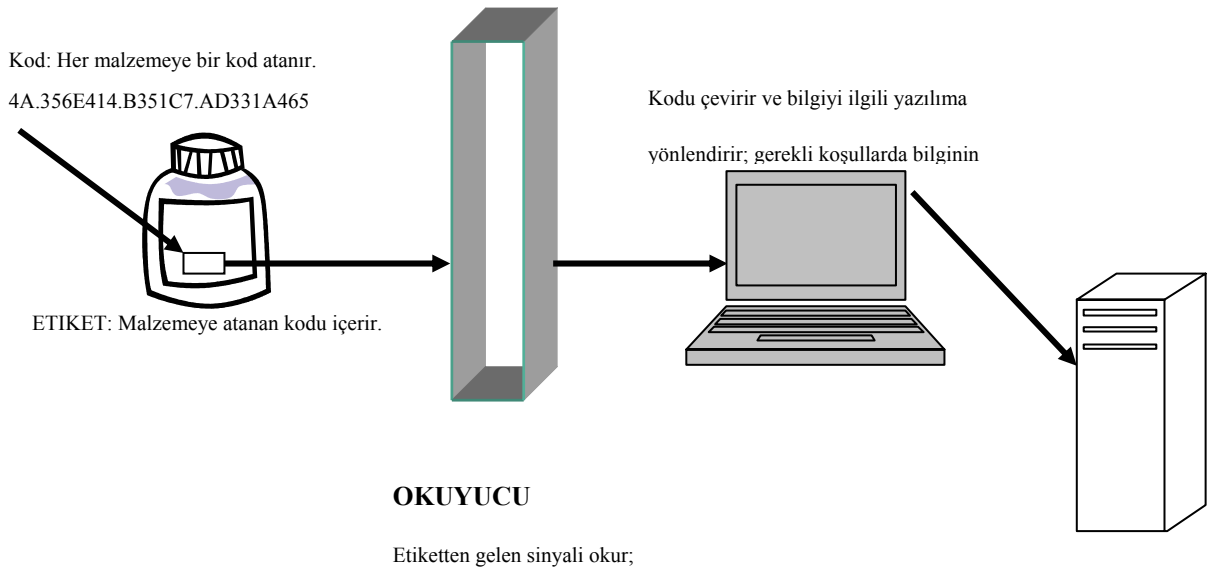
RFID yazılım ve hizmetleride RFID donanımları kadar pahalı olan önemli bir diğer bileşendir. RFID uygulamalarının geliştirilmesi ile ilgili olarak bir çok yazılım ve donanım firması ortak girişimler oluşturmuştur.

Arayüzler

RFID yazılımlarının en önemlilerinden biri arayüzlerdir. Arayüzler etiketlerin doğru okunduğunu belirler ve RFID okuyucularından elde edilen verileri filtreledikten sonra işler. RFID arayüzlerinde gerçekleştirilen hata kontrolleri diğer önemli bileşenlere iletilir. Arayüz tarafından işlenen veriler işletme içindeki süreçlere ve yazılımlara aktarılır. Yazılımlara aktarılan veri işletme içinde daha etkin kararlar alınmasında etkili olacaktır. Şekil 1'de örnek bir RFID sistemi gösterilmektedir.

Şekil 1. RFID teknolojisi ve Bilgi Sistemiyle Entegrasyonu

KAYNAK: <http://www.bizbrick.com/eretailnews/Features/0105epcschema.htm>



RFID SİSTEMLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRMELER

RFID'nin geleneksel bilgi sistemlerine göre üstünlüğü aşağıdaki şekilde açıklanmaktadır (LaVie, 1998: 669):

1 – RFID sistemleri uygulamanın gerçekleştiği anda veriyi elde ederler.

2 – RFID sistemleri işletmedeki bilgi sistemine herhangi bir gecikme olmadan sürekli veri yollarlar.

3 – RFID sistemleri gelen verileri doğrulayabilme kapasitesine sahiptir.

RFID sistemlerinin aşağıda açıklanan bir takım avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır.

Avantajlar

RFID kullanımının çok farklı alanlarda gerçekleştiği göz önüne alındığında ve geleneksel bilgi sistemleri ile ilgili yukarıda açıklanan üstünlükleri dikkate alındığında, RFID ile bir çok faydanın elde edilebileceğini söylemek zor olmayacaktır. RFID ile elde edilen faydalar teslimat zamanlarının azalması, teslimat zamanlarının önceden belirlenmesi, tekrarlanan işlerin azaltılması (ör. Ürün kontrolü), işgücü ile gerçekleşen işlemlerin otomasyonla gerçekleşmesi sonucunda hataların azalması ve işgücü maliyetlerinde azalma, üretimden satış noktasına kadar ürünle ilgili detaylı bilginin elde edilmesiyle tedarik zincirinde oluşabilecek problemlere karşı önlem alınabilmesi, tedarik zincirindeki değişime hemen cevap verebilme, sonuç olarak tedarik zinciri kontrolü ve yönetiminin etkinleşmesi, ürünlerin depo ve dağıtım alanlarında yerleşimin etkin biçimde gerçekleşmesinin sağlanması, firelerin azalması, ürünlerin çıkış/giriş kontrol sürelerinin azalması, ürün satışlarının anında belirlenmesi nedeniyle rafların etkin düzenlenmesi, hırsızlığın azaltılması, son kullanım tarihlerinin izlenebilmesi, ürünlerin yetkili olmayan kanallara gönderilmesinin engellenmesi, bütün bu sayılan faydaların sonucunda ürünleri izleme için geçen zamanın azalması, müşteri hizmetlerinin geliştirilmesi, müşterilerin satın alma davranışlarının izlenmesi sonucu hedef müşterilerin belirlenmesinde sağlanan kolaylıklar ve müşteriye ilgilenmek için daha fazla zaman ayrılması olarak açıklanabilir (d'Hont 1996; Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004; Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort 2004, Philips, TAGSYS, Texas Instruments 2004).

Açıklanan faydaların gerçekleşmesi sonucu elde edilecek rakamsal değerler ile ilgili bir çok tahminler ve araştırmalar yapılmaktadır. Örnek olarak, ABD'deki bazı tekstil mağazalarında gerçekleştirilen araştırmalarda mağazada bulunan giysilerin kontrolünün artmasından dolayı satışlarda %7 oranında artış olduğu belirlenmiştir (Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004). Toshiba Bilgi Sistemleri Amerika Bölümü RFID ile verimliliğini %25 artırmış, dağıtım maliyetlerini %44 azaltmış ve stoklardaki sapmaları %0.01'den daha aza indirmiştir (LaVie, 1998: 668). ABD'deki üretim ve perakende sektörleri tedarik zincirlerinin etkin olmaması sonucu yıllık kayıplarını 70 milyar \$ olarak belirtmektedir. Tedarik zincirindeki kayıpların nedeni olarak raflarda istenen ürünün bulunmaması, tedarik zinciri içinde herhangi bir yerde oluşacak hırsızlık ve ürün bilgilerinin yanlış kaydedilmesi olarak ifade edilmektedir (Reid 2003). Bahsedilen hatalar incelendiğinde RFID kullanımının hataların engellenmesinde etkili olabileceğini düşünmek yanlış olmayacaktır.

Dezavantajlar

RFID teknolojisi ile yukarıda sağlanan faydaların yanında bir takım göz önüne alınması gereken dezavantajlarda bulunmaktadır.

RFID teknolojisi ile müşterilerin bilgisi olmadan müşterilerle ilgili bilgi toplama (ör:satın alma davranışları) oldukça kolaylaşmıştır. Bunun yanında etiket üstündeki kişisel bilgilerin satıştan sonra kalması ile ilgili kaygılar önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Müşteri dükkandan çıkmadan önce RFID etiketleri çıkarılmaz veya etkisiz hale getirilmezse müşteri satın aldığı eşyaların algıladığı radyo sinyalleriyle kontrol edilebilir (Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004). Verilerin yanlış kullanımı, yetkisiz kişiler tarafından erişimi, müşterilerin satın alma davranışı ile ilgili verilerin üçüncü taraflara transferi, sonuç olarak müşterilerin her hareketinin izlenmesi ortaya çıkabilecek problemlere örnek olarak verilebilir (Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004; Jones, Clarke-Hill, Hillier, Comfort 2005). Eylül 2003'de İngiltere'nin önde gelen insan hakları ve ferdi özgürlük organizasyonu Liberty, RFID teknolojisini kullanan perakendecilere yönelik bir kampanya başlatmıştır. Bu kampanyanın başlamasının nedeni büyük perakendecilerden birinin müşterilerin raftan jiletleri aldığı anda ve dükkanı ürünle birlikte terk ettiği anlardaki fotoğraflarının çekilmesidir. Jiletlerin üretici firması olan Gillette ise bu grubun baskılarına şiddetle karşı çıkmış ve RFID'yi kullanım amaçlarının tedarik zincirlerinin etkinliğini arttırmak olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında Mart 2003'de Benetton

kıyafetlerinde kullandığı RFID etiketleriyle ilgili politikasını müşteri gizliliği ile ilgili konuları göz önüne alarak yeniden değerlendireceğini bildirmiştir. (Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004). Firmalara teknoloji değişiminin işletme, müşteri ve topluma etkisinin değerlendirilmesinde yardımcı olan bağımsız bir araştırma kurumu olan Forrester Research Marks&Spencer'in High Wycombe'da bulunan dükkanında kıyafetlere uyguladığı RFID denemesinden övgüyle bahsetmektedir. Forrester Research'ın belirlediği iyi özellikler etiketlerin görünülebilir olması; müşterilerin etiketlerin satın almadan sonra giysilerden çıkarılmasını talep edebilmesi; RFID okuyucuların ticaretin yoğun olduğu saatlerin dışında kullanılması ve firmanın müşteri bilgilerinin gizli tutulmasını isteyen bir firmadan danışmanlık almasıdır (Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004).

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

Zawal RFID teknolojisine geçişin teknolojiye uyum, firma içinde iyileşmeler ve firma dışında iyileşmeler olarak 3 aşamada gerçekleşeceğini öngörmektedir (Chau 2004). RFID sistemleri

sonucu elde edilen verinin artması ve firmaların artan veriyi etkin bir biçimde kullanabilme zorunluluğu dikkate alınması gereken bir başka konudur. RFID sistemlerinden elde edilen verilerin kurum içinde kullanılan diğer bilgi sistemleriyle entegre edilmesi gerekmektedir. (Ör: Muhasebe kayıtları ve Müşteri İlişkileri Yönetimi). Bunun yanında bir çok perakendeci firma mevcut verilerini dahi çok az kullandığını belirtmektedir (Jones, Clarke-Hill, Hillier, Shear, Comfort, 2004; Jones, Clarke-Hill, Hillier, Comfort, 2005). RFID sistemlerini işletmedeki süreç ve sistemlerle entegre etmek oldukça kompleks ve maliyetlidir. Bunun yanında Zawal "RFID teknolojisini işletmedeki sistemlerle entegre edildiği durumda gerçek faydanın elde edileceğini belirtmektedir. RFID teknolojisine yapılan yatırımın önemli geri dönüş olasılıkları olan önemli bir yatırım olduğunu, işletme süreçleriyle sağlanan entegrasyonun maliyetleri azaltıp karları artırabileceğini belirtmektedir." (Chau 2004).

RFID TEKNOLOJİSİNİN GELİŞEMEME NEDENLERİ

RFID teknolojisi ile ilgili uygulama sayısının artmasını engelleyen bir çok neden bulunmaktadır (Kärkkäinen 2003; Smith 2005; Angeles 2005; Jones, Clarke-Hill, Hillier, Comfort 2005, Pine 2005):

- 1) Entegre bir sistem oluşturmak için oldukça az sayıda firma olması nedeniyle RFID ile ilgili yatırım yapan firmalar teknolojiyi sağlayan firmalardan elde ettikleri teknolojileri kullanarak sistemi kendileri oluşturmak durumundadır.
- 2) Elde edilen faydanın artması için uygulamanın tedarik zincirine yayılması gereklidir. Maliyet ve faydalarla ilgili tartışmaların yoğunluğu nedeniyle projeye başlamak oldukça zordur.
- 3) RFID teknolojisi standart değildir. Standartlarla ilgili bir çok öneri olmasına ve bir çok standard üzerinde çalışılmasına rağmen gelecekte hakim olacak standard ile ilgili belirsizlik hakimdir. Dolayısıyla, standartlar konusundaki belirsizlik RFID'ya yapılan yatırımların azalmasında önemli bir etkidir.
- 4) RFID teknolojisiyle ilgili hatalar teknolojinin yaygınlaşmasını engellemektedir. Bu hatalar radyo dalgalarının çakışması, ürünlerin farklı özellikleri nedeniyle farklı etiketlerin

kullanılmasının gerekliliği, herhangi bir ülkede bir etiketle işlem gören frekansın başka bir ülkede çalışmaması,

- 5) RFID teknolojisinin yaygınlaşmasını engelleyen bir diğer neden ise etiket maliyetleridir. Etiket maliyetlerinin önemli bir engel olması her malzemeye etiket takılması söz konusu olduğunda önemini arttırmaktadır. Etiket maliyetleri düşük fiyatlı ürünlerde RFID kullanımının ekonomik uygunluğunu ortadan kaldırmaktadır. Etiket fiyatları 5 cent'e düşmeden RFID yatırımlarının ekonomik olmayacağı görüşü hakimdir.

Yukarıda belirtilen engellerin çözülmesi RFID teknolojisinin yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

RFID VE BAR KOD

RFID ve Barkod teknolojileri avantaj ve dezavantajları açısından sürekli olarak birbirleriyle karşılaştırılan teknolojilerdir. RFID teknolojisinin Barkod teknolojisine kıyasla önemli bir atılım yarattığı belirtilmektedir. Amerika'da yayınlanan profesyonel bir dergi RFID ve Barkodları "telegraf dan Internet'e geçiş" olarak tanımlamıştır (Wyld, Jones, Totten 2005). Ward "müşteri ile ilgili faydaların belirlenmesi ile ilgili tartışmalara devam ettiklerini bildirmektedir. Barkodun faydasını müşteriler için doğru fiyatlandırmayı ve kasa işlemlerinin hızlandırılması, RFID'in faydasını ise müşteri açısından istenen bir ürünün rafta bulunmasının garanti edilmesi olarak belirtilmektedir. Bunun nedeni ürünlerin minimum stok seviyesinin altına düştüğü koşulların belirlenebilmesidir." (Reid 2003).

Tablo2. RFID ve Bar Kod Teknolojisinin Karşılaştırılması
KAYNAK: Juban, Wyld 2004

Bar Kodlar	RFID
Bar Kodların okunması için görüş mesafesi gereklidir.	RFID etiketlerinin okunması veya güncellenmesi için görüş mesafesi gerekli değildir.
Bar Kodlar teker teker okunmalıdır.	Aynı anda birden çok RFID etiketi okunabilir.
Bar Kodlar kirli veya hasar görmeleri durumunda okunamazlar.	RFID etiketleri kirli ortamlarda okunabilirler.
Bar Kodların kaydedilmesi için görünür olmaları gereklidir.	RFID etiketleri çok incedir, bir malzemenin içinde oldukları takdirde bile okunabilirler.
Bar Kodlar sadece herhangi bir malzemenin türünü belirler.	RFID etiketleri malzemeleri belirleyebilir.
Bar Kodların üstündeki veriler güncellenemez.	RFID etiketleri üzerindeki veriler defalarca güncellenebilir.
Malzemelerin belirlenmesi için bar kodların manual olarak kullanılması gereklidir, bu durumda insan hatası söz konusu olabilir.	RFID etiketlerinin otomatik olarak kontrol edilmesi insan hatasını ortadan kaldırır.

RFID teknolojisinin yaygınlaşması ile ilgili olarak dikkate alınması gereken bir nokta geçtiğimiz on yılda firmaların Barkod altyapısına önemli yatırımlar yapmış olduklarıdır. Demantra'nın ürün pazarlamasından sorumlu müdür yardımcısı ve daha önce AMR'de barkod teknolojisi ile araştırmalar gerçekleştirmiş olan John Bermudez, Barkod teknolojisinin en iyi çözüm olmadığını fakat denenmiş, doğru ve ucuz bir teknoloji olduğunu belirtmektedir. Örnek olarak daha ucuz ve gelişmiş bir teknoloji olan XML'e rağmen taşıyıcıların taşıyan ve taşıtanların hala EDI'yi kullanmakta olduğunu belirtmektedir. Bu örnek aynı zamanda firmaların eski teknolojilere yatırım yapmalarından dolayı yeni teknolojileri ne kadar süre sonra uygulayacakları ile ilgili bir test olarak gösterilebilir. Tablo 2'de RFID ve BarKod Teknolojileri karşılaştırılmaktadır.

Tablo 2'deki RFID ve BarKod karşılaştırmasının yanında RFID teknolojisinin Barkod'a karşı avantajları herhangi bir malzeme ile bazı noktalarda değil sürekli olarak bilgi sahibi olunması, içinde malzeme bulunan ürünlerin (ör: treyler, kasa, pallet) açılmadan ve içindeki malzemeler sıralanmadan okunması, RFID etiketlerde Barkoddan daha fazla veri kaydedilmesi olarak açıklanabilir (Sheffi 2004). Delta Airlines'ın RFID ile ilgili gerçekleştirdiği teste RFID ve Barkodun okuma oranları karşılaştırılmıştır. 40000 bavul ile gerçekleştirilen teste RFID ile okuma oranı en kötü durumda %96.7 en iyi durumda ise %99.8'dir. Barkodun okuma oranı ise en kötü durumda %80 iken en iyi durumda %85 olarak gerçekleşmektedir. Testte elde edilen sonuçlardan görüldüğü gibi RFID'in okumalarda başarı oranı Barkoddan daha yüksektir (Wyld, Jones, Totten 2005).

RFID TEKNOLOJİSİNİN YAYGINLAŞMASI İLE İLGİLİ ÖNEMLİ PROJELER

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

Dünyadaki süper güçler RFID teknolojisi ile ilgili önemli çalışmalar yapmaktadırlar. Dünyanın en büyük perakendecilerinden WalMart, en büyük 100 tedarikçisinden Ocak 2005'e kadar tüm palet ve kasalarında RFID etiketi kullanmalarını istediğini belirtmiştir (Jones, Clarke-Hill, Hillier, Shears, Comfort 2004). WalMart'ın RFID projesine dahil olan tedarikçiler WalMart'da satılan ürünlerin %80'in i içermektedir. Sheffi (2004) WalMart projesinin RFID teknolojisinin yaygınlaşması açısından önemli etkileri olduğunu, Chau 2004'de ise projenin "WalMart etkisi" olarak adlandırılan RFID zinciri etkisi yaratacağını belirtmektedir.

2003'de dünyanın en büyük perakendecisi WalMart'ın yanında Amerika Savunma Bakanlığı, 2005 yılı itibariyle, tedarikçilerinden dağıtım merkezlerine gerçekleştirecekleri palet ve kasa taşımalarında RFID teknolojisi kullanmalarını zorunlu tutmuştur. Hükümetin getirdiği zorunluluk 43000 tedarikçiyi etkilemiştir. On yıl içinde, Fortune 500 veya Global 1000'deki hemen hemen her şirketin Savunma Bakanlığı ve WalMart'ın duyurduğu zorunluluklardan etkileneceği ve RFID'in hemen hemen tüm kurumlarda gerekli bir teknoloji olacağı belirtilmektedir (Juban, Wyld 2004).

WalMart ve Amerika Savunma Bakanlığı'nın yanında perakendecilik sektörünün RFID teknoloji kullanma isteği her geçen gün artmaktadır. Marks&Spencer Mayıs 2002'de dondurulmuş gıda tedarik zincirinde barkod yerine RFID etiketleri kullanacağını duyurdu. Eylül 2003'de Tesco dağıtım merkezlerinden birinden İngiltere'deki iki mağazasına giden treyler ve kasaları izlemek için RFID etiketleri kullanacağını belirtti. Bir sonraki ay ise Marks & Spencer bay kıyafetlerinde deneme amaçlı olmak üzere RFID etiketleri kullanmaya başladığını bildirdi. Belirtilen büyük perakendecileri ise bir çok diğer perakendeci izledi (Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004).

RFID TEKNOLOJİSİNİN KULLANILDIĞI ÖRNEK UYGULAMALAR

Birçok projenin RFID teknolojisinin yaygınlaşmasında ve kabulünde önemli olduğu belirtilmiştir. Bunun yanında bir çok firma RFID teknolojisi ile ilgili pilot uygulamalar gerçekleştirmekte, teknolojinin fayda ve maliyetlerini belirlemeye çalışmaktadır. RFID teknolojisi ile gerçekleştirilen 4 örnek uygulama ve faydaları açıklanmaktadır.

Parça Taşıyıcılar ile İlgili Örnek Uygulama (d'Hont, Erişim Tarihi: 20.3.2006, Texas Instruments, White Paper)

Merkezi Memphis'de bulunan FedEx dünyanın en büyük parça taşıyıcı firmasıdır. FedEx günde yaklaşık 3.2 milyon parça taşımakta ve dünya çapında 42500'den fazla araca sahiptir.

FedEx kuryelerinin çözüm bulmak istedikleri bir konu araç anahtarlarının kaybolmasını engellemektir. 200 araçta pilot olarak denen ve yakında bütün FedEx araçlarında yaygınlaştırılacak olan yeni sistemde anahtar yeni sistemde anahtar yerine kuryelerin bileklerine RFID etiket katılmaktadır.

FedEx gerçekleştirdiği düzenlemelerle sürekli bir şekilde teslimat sürecini kısaltmayı amaçlamaktadır. FedEx kuryeleri her gün kilometrelerce yol kat etmektedir. Kurye her teslimatı gerçekleştirdiğinde, anahtarları aramak veya aracın birden fazla kapısını açmak/kapamak için zaman harcamaktadır. Kurye anahtarını kaybettiği durumlarda ise yedek anahtarın gelmesi zaman alabilmektedir. Anahtarın kaybolması durumunda ise yeniden anahtar yapılmasının maliyeti ise 200\$'dır.

RFID teknolojisi ile FedEx kuryelerinin daha verimli olması sağlanmıştır. FedEx kuryesi RFID kullanımıyla bir çok paketi taşıırken anahtarlarla uğraşmak zorluğundan kurtulmuş ve rotalarında daha verimli olmuştur. Eğer bir bileklik (kaybolduysa), sistemdeki bileklikle ilgili kod silinmekte ve saniyeler içinde yeni bir kod oluşturulabilmektedir.

Kullanılan sistemde aracın dört kapısında da RFID okuyucusu bulunmakta ve direksiyon milinin sağında kontağa yakın bir yerde okuyucu bulunmaktadır. Kurye bilekliğini okuyucunun 6 inch mesafesine yaklaştığında, etiketin kodu ve

sistemdeki kodlar karşılaştırılır. Eğer etiketin kodu doğru ise kapı beş saniye içinde açılır. Kurye araca girmek için kapıyı kullanırken diğer 3 kapı yetkisiz kullanımları engellemek üzere güvenli bir şekilde kilitlidirler. Kurye aracı çalıştırmak için dümenin sağındaki bir düğmeye basar. Arabanın içindeki düğmelerle dış kapılar kapatılmaktadır.

Sistem tüm kapılar kapanmadan çalışmayacak şekilde programlanmıştır. Her FedEx aracında bir etiket bulunmakta olup araçlardaki etiket sayısı 10'a kadar çıkabilmektedir. Bunun yanında tek bir etiket bir çok araçta çalışacak şekilde de programlanabilmektedir.

Projenin Faydası: Projenin en önemli faydası FedEx için önemli bir performans göstergesi teslimat sürelerini kısaltması ile ilgili yarattığı etkidir. Proje bunu süreç içindeki sıklıkla gerçekleşen bazı adımlarda RFID teknolojisini kullanarak sağlamıştır. RFID teknolojisinin bir diğer etkisi ise güvenliğin artırılmasıdır.

Malların Depoya Giriş ve Çıkışlarının İzlenmesi (d'Hont, Erişim Tarihi: 20.3.2006, Texas Instruments, White Paper)

Chevrolet Creative kullandığı RFID sistem Michigan'daki depoya giren ve çıkan 3500 sandıkları kontrol etmek için "kırmızı ışık, yeşil ışık" sistemi kullanılmaktadır. Sandıklarda özel fuarlar için kullanılan malzemeler bulunmaktadır. Her sandığın üstünde farklı bir numara içeren RFID etiket bulunmaktadır. Kapılarda RFID okuyucuları ve tabanda antenler bulunmaktadır. Herhangi bir sandık kamyonu doğru giderken antenin üstünden geçtiğinde, etiketteki numara veri tabanındaki manifesto ile kontrol edilir. Etiketdeki numara veritabanındaki numara ile uyumlu ise bir "yeşil ışık" yanmakta ve sandığın yüklenebileceğini bildirmektedir. Etiketdeki numara ve veritabanındaki numara uyumsuz ise "kırmızı ışık" yanmaktadır. Olayın gerçekleşme tarihi ve zamanı ise veritabanına kaydedilmektedir.

Projenin Faydası: Projenin en önemli faydası olarak kağıt üstünde yapılan kontroller nedeniyle insanlardan kaynaklanan hataların azaltılması, kayıtların daha iyi tutulması sonucu daha hızlı ve daha etkin olma olarak açıklanabilir. Geleneksel sistemde malzemelerin bir noktadan başka bir noktaya gittiği durumlarda, çalışanların kontrol edilebilmesi için paletler durdurulmakta ve Barkod ile okuma sağlanmaktaydı. RFID etiketleri ile ise, paletlerin durdurulmasına gerek olmadan bilgi okunmakta ve zamandan kazanç sağlanmakta, kullanılan işgücü azaltılmakta ve hatalar ortadan

kaldırılmaktadır. Bunun yanında etiketler hataların oluştuğu konumlara dönmeyi kolaylaştırmaktadır.

DHL'nin Etiketlerle İlgili Gerçekleştirdiği Test (Mary Catherine O'Connor , 2006)

DHL lojistik sektöründe yeni teknolojileri tanıtmak ve geliştirmek amacıyla Philips Semiconductors, IBM, SAP ve Intel'le birlikte "DHL Innovation Initiative (DHL Inovasyon Girişimi)", oluşturdu.

DHL'in Amerika'da üzerinde çalışmakta olduğu RFID projesindeki en önemli ortağı IBM olup projenin amacı elektronik firmasının tamir bölümüne malzemelerin giriş ve çıkışını kontrol etmektir. RFID arayüzü IBM'nin geliştirdiği WebSphere platformunun bir parçası olup Intermec tarafından sağlanan ve test amacıyla kullanılan donanımı kontrol etmekteydi. Etiketler ise Philips tarafından üretilmiştir.

Geçmişte, elektronik ekipman satan firmanın müşterilerinin tamir ihtiyacı doğduğunda, DHL müşterilere özel kutular göndermekteydi. Müşteriler aletleri kutulara yerleştirmekte ve DHL'e yollamaktaydı. DHL ise kendisine gelen kutuları firmanın tamir servisine iletmekteydi.

Gerçekleştirilen denemede, DHL taşımada kullanılan kutulara RFID etiketleri yerleştirerek, her etikete bir izleme numarası vermek ve izleme numaralarını tamir gereksinimi olan ürünlerin geri dönüş numaraları ile ilişkilendirmektedir. Amaç yükleme ve boşaltma sürecini otomatize etmektir.

DHL Express RFID yöneticisi tamir bölümünün politikasını "tamiratların 1 gün içinde teslim edilmesi" olarak belirtmiştir. Bu nedenle aletlerin teslim alma sürecinin hızlandırılmasının teknisyenlerin işlerine daha erken başlamalarını sağlayacağını belirtmiştir.

Deneme süresince, DHL'nin Wilmington, Ohio'da bulunan RFID yazıcıları taşıma bilgisi ve DHL'in izleme numaralarının olduğu akıllı etiketler oluşturdu. Daha sonra bu etiketler müşterilere teslim edilmeden önce kutuların üstüne yapıştırıldı.

İçinde tamir edilecek malzemeyle gelen kutu miktarı her gün yaklaşık 1000 kutuydu. Kutular ilk olarak paletlerin üzerine yerleştirilmekte, daha sonra ise hepsi Memphis'e tamir amacıyla gönderilmektedir. Buradaki RFID okuyucuları etiketlerdeki numaraları okumakta, okunan numaralar tamir edilecek bölüme iletilmektedir. Böylece tamiri gerçekleştirecek bölüm her gün kaç paket geleceğini önceden belirleyebilmektedir.

Tamir edilecek miktarın sayısının belirlenmesi kullanılmakta olan sistemde mümkün değildi çünkü paletlerin üstüne konacak her kodun Barkod ile okutulması oldukça zaman alıcı bir işlemdi. Bununla birlikte, günlük tamir edilmesi gerekli malzeme miktarı ortalama 1000 olmakla birlikte bu sayının 500 veya 1500 olma olasılığı da bulunmaktadır. Günlük tamir edilecek malzeme miktarının önceden belirlenmesi ile günlük gerekli işgücü planlaması da gerçekleştirilebilmektedir.

Tamirlerin gerçekleştirildiği bölüm gelişmiş yükleme notası kullanarak her kutuya ilişkin geri dönüş numarasına erişmekte ve müşteri ile ilgili dosyayı inceleyerek her parça için gerekli olan tamiratlarla ilgili önceden bilgi sahibi olabilmektedir.

Paletler Memphis'deki tamir merkezine ulaştıktan sonra paletlerdeki etiketler yeniden okunmaktadır. WebSphere platformunda ise gelişmiş yükleme notasındaki bilgilerle etiketlerdeki numaralar karşılaştırılarak herhangi bir kutunun eksik olup olmadığı kontrol edilmektedir. WebSphere platformunda gerçekleştirilen bu kontrol işleminin önemli zaman ve işgücü kazancı sağlayacağı tahmin edilmektedir çünkü daha önceki sistemde 500 – 1500 arasındaki parça sayısının Barkod kullanılarak okutulması ½ - 1 saat arası zaman almaktaydı. Bu sistemle aynı zamanda DHL kuryeleri paketleri teslim etmek için zaman kazanmaktadırlar.

Tamir edilen malzemeler geldiği kutunun içine yerleştirilerek geri gönderilmektedir. Kutuya yeni yapıştırılan etikette müşterinin adresi ve müşteri numarası bulunmaktadır. Zaman tasarrufunun yanında tamir bölümüne girip/çıkan malzemelerle dolu olan paletlerin her biriyle ilgili manifestoların derlenmesi yükleme ve boşaltma sürecinin şeffaflığını sağlamaktadır. Gerçekleştirilen testin başarılı olması durumunda başka bölgelerde de uygulanabileceği vurgulanmıştır.

Projenin Faydası: DHL gerçekleştirdiği RFID teknolojisini test etmek amacıyla gerçekleştirdiği pilot projede bir çok fayda elde etmiştir. En önemli faydalardan biri DHL'in belirlediği "tamiratların 1 günde teslim" edilmesi politikasına sağlanan destektir. Tamir edilecek malzemelerin geliş ve gidiş sürelerinin hızlandırılması "bakımların 1 günde gerçekleştirilmesi" projesine önemli katkı sağlayacaktır. Bunun yanında, günlük tamir edilecek malzeme miktarının kesin olarak belirlenmesi planlamanın etkinliği açısından önemlidir. Test edilen projede elde edilen diğer faydalar ise kontrolün kolaylaşması ve yükleme/boşaltma süresinin tüm aşamalarının izlenebilirliğinin sağlanmasıdır.

Metro Future Store Projesi (Reid, 2003)

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 tutundurmaktır. 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 konuları 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 bulundukları 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 kısıtı 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.

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

Metro Grup ve paydaşları teknoloji ile ilgili oldukça heyecanlı olmalarında rağmen, teknolojinin

olgunlaşması ve yaygınlaşması ile ilgili kısıtlamalar bulunmaktadır. Metro Grup Sözcüsü Truchsess “RFID’nin günümüzde sadece başlangıç aşamasında olduğunu ama RFID’nin gelecekte yaygın olarak kullanılacağından emin olduklarını belirtmektedir. Teknolojinin yaygınlaşması ile ilgili en önemli konuları maliyet ve gizlilik olarak belirtmekte özellikle gizliliğin dikkatle ele alınmasını vurgulamaktadır.”

RFID SİSTEMLERİ GELİŞTİRMEK İÇİN ÖNEMLİ FAKTÖRLER

Kurum içinde RFID uygulama kararı yeni bir veri tabanı yönetim sistemi satın alma veya dış kaynak kullanımı gibi kuruma getireceği değerler göz önüne alarak verilmelidir (Juban, Wyld 2004).

Başarılı bir RFID uygulaması için yapılması gerekenler: (LaVie,1998: 680):

1. Proje Takımı Oluşturun: Farklı departmanlardaki kişilerden oluşan bir proje takımı oluşturun. Projenin sadece bilişim sistemleri departmanı tarafından oluşturulması süreçlerden beklenen faydaların elde edilmemesine neden olabilir.
2. Zamanı Dayalı Plan Oluşturun: Proje ile ilgili olarak işlevsel, teknik ve eğitim ile ilgili dönüm noktalarını belirleyin.
3. İşlevsel spesifikasyonların belirlenmesi: Mevcut ve önerilen sistemdeki tüm iş akışlarının çıkarılması, mevcut ve planlanan donanımların belirlenmesi, değişmesi planlanan tüm işlemlerde performans ölçümlerini oluşturun.
4. Açık fikirli olun: Süreçleri yeniden tasarlarken yazılım ve donanımın sunduğu fırsatlardan yararlanın.
5. Eğitim: İşletmedeki herkesi gerçekleştirecek değişim ile ilgili eğitin. Karşılanacak gereksinimler, elde edilecek sonuçlar ve prosedürlerin nasıl değişeceği konularına odaklanın. Resmin bütünü ihmal etmeyin, sistemi detaylandırırken departman ve işlem bazında etkilerini göz önüne alın.
6. Eğitimi Yaygınlaştırın: Eğitimden herkesin faydalanmasını sağlayın.
7. Dışarıdan Yardım Alın: Daha önce bir çok RFID sistemi oluşturan danışman ve sistem bütünleştiricilerinin size yardımcı olabileceğini

unutmayın. Projede dışarıdan yardım almanız sizin açınızdan faydalı olacaktır.

8. Saha Ziyaretleri Gerçekleştirin: Beraber çalıştığınız danışman veya sistem bütünleştiricinin daha önce gerçekleştirdiği projeleri yerinde inceleyin. Bu ziyaretleri tüm departmanlardaki proje üyelerinin katılmasına dikkat edin. Projeyi tekrara gerçekleştirme şansları olsaydı farklı olarak ne yaparlardı, projedeki en büyük sürpriz neydi, sistem bütünleştirici proje içindeki belirlenen zamanlara ne kadar uydu gibi sorulara cevap arayın.
9. Projenin Gerçekleştirilmesi: Projenin hepsini aynı anda gerçekleştirmek iyi bir çözüm değildir. Zamana dayalı plan kapsamında sistemi hayata geçirin.
10. Muhtemel şanssızlıkları dikkate alın: Acil durum planları hazırlayın. Projede önemli parçalardan (RF terminal, pil, güç kaynağı vb) yedekler oluşturun. Yedekleme planları oluşturun.
11. Performansı Sürekli Olarak Ölçün: Projeden önce belirlediğiniz ölçümlere göre sistemi gözleyin.

Oracle RFID Programı gelişiminden sorumlu müdür Brad Tewksbury’a göre RFID projesi iki aşamada planlanmalıdır. İlk olarak projenin çalışacağı fiziksel ortam hazırlanmalıdır. Fiziksel ortam hazırlanırken cevaplanması gereken sorular kurulumun kaç bölgede gerçekleşeceği, okuyucuların nereye konacağı, etiketlerin nereye yerleştirileceği, güç kaynağı ile ilgili kısıtlamaların belirlenmesi, uygulanacak radyo frekansına, kullanılacak RFID etiketi ve okuyucu türlerine karar verilmesidir (Catalyst 2003; Chau 2004).

RFID ile ilgili optimum kullanımı belirlemek için en önemli anahtarlardan biri firmanın stratejik amaçlarını dikkate almaktır. Başarıyı belirleyecek 3 koşul anahtar performans göstergelerinin dikkate alınması, yazılım ve donanımdan beklenen faydaların belirlenmesi, işletme süreçlerinin değişmesi, otomasyonun uygulanmasıdır (RFID Journal 11 April 2005). Bunun yanında iç iletişimin yetersizliği, RFID teknolojisinin optimal kullanımıyla ilgili pilot çalışmalar gerçekleştirmemek, kısa dönemli düşünme, RFID teknolojisinin faydalarını olduğundan fazla hesaplamak ve RFID teknolojisinin harikalar yaratacağını beklemek gereken hatalardır (RFID Journal 11 April 2005; RFID Journal 5 Dec 2005).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Teknoloji süreçlerin performansını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle teknoloji yönetimi ve teknoloji yönetiminin içinde yeni teknolojilerin değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Sheffi (2004)'in çalışmasında belirtildiği gibi yeni teknolojilerin kabul görünceye kadar geçirdiği bir çok aşama bulunmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla teknolojinin yeni olduğu ve göz ardı edildiği aşama, tehlikenin görülerek eski teknolojilerin geliştirilmesi, yeni teknolojilerin tanınmış bazı firmalar tarafından uygulama kararı verilmesiyle yeni teknolojinin onaylanması, yeni teknolojinin bir çok uygulamada eski teknolojinin yerini alması, yeni teknolojinin yaygınlaşması ve bir çok uygulamada kullanılmasıdır. Bu aşamalarda firmalar teknolojiyi değerlendirmek ve uygulayıp / uygulamama kararı vermek durumundadır. Son dönemlerde kullanımı en çok tartışılan teknolojilerden biri RFID teknolojisi. RFID teknolojisinin ilk kullanımı 1926'ya kadar uzanmasına rağmen yaygınlaşması ancak kısa bir süre önce gerçekleşmiştir. Daha önce anlatılan yeni teknolojilerin geçirdiği aşamalar dikkate alındığında, WalMart'ın gerçekleştirdiği RFID projesinin teknolojinin kabulü ve yaygınlaşması açısından önemli destek sağladığı belirtilmektedir. Bunun yanında RFID teknolojisiyle ilgili mevcut problemler özellikle gizlilik ve maliyet projenin yaygınlaşmasını engellemektedir. Dünyada hızla yaygınlaşan RFID teknolojisinin Türkiye'de de az sayıda firmada uygulama aşamasında olduğu görülmektedir. Teknolojinin rekabet üstünlüğü yaratmada önemli bir faktör olduğunu dikkate almaları gereken Türk firmaları bu kapsamda RFID teknolojisinin süreçlerinde kullanılabilirliği ile ilgili yaratıcı çözümler üretmelidir. Bunun yanında, RFID projelerinin gerçekleştirilmesini engelleyen koşulların ortadan kaldırılması için devlet, üniversite ve firmalar beraber çalışarak çözümler üretmelidir. RFID teknolojisinin diğer teknolojilerle kullanılması ile ilgili koşulların da araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

ANGELES, Rebecca (2005): "RFID Technologies: Supply-Chain Applications and Implementation Issues", *Information Systems Management*, Winter 2005, ss.51-65.

CATALYST (2003), "RFID and Your Supply Chain How to Transform Your Operations with the Technology of the Future", White Paper.

CHAU, Fiona (2004): "Unlocking the Supply Chain with RFID", *Wirelessasia*, ss.26-28.

D'HONT Susy: "The Cutting Edge of RFID Technology and Applications for Manufacturing and Distribution", http://www.ti.com/rfid/docs/manuals/whtPapers/manuf_dist.pdf, Erişim Tarihi:20.3.2006.

D'HONT, Susan (1996): "Smart Pallet System Improves Warehouse Productivity", *Sensor Review*, Vol.16, No.4, ss.21-24.

ECKFELDT, Bruce (2005): "What does RFID do for the consumer?", *Communications of the ACM*, Vol.48, No.9, ss.77-79.

ELÇİ, Şirin (2006): *Inovasyon Kalkınmanın ve Rekabetin Anahtarı*, Pelin Ofset.

Food Logistics, January/February 2005, ss.19

GAYNOR, Gerard H.(1996): "Management of Technology: Description, Scope, and Implications", içinde (Ed). GAYNOR, Gerard H., *Management of Technology: Description, Scope, and Implications*, International Edition, Mc-Graw Hill, ss.1.3-1.31

HARRISON, Norma ve SAMSON, Danny (2002): *Technology Management Text and International Cases*, Mc-Graw Hill.

JONES, Peter; CLARKE-HILL, Colin; HILLIER, David ve COMFORT, Daphne (2005): "The Benefits, Challenges and Impacts of Radio Frequency Identification Technology (RFID) for Retailers in the UK", *Marketing Intelligence & Planning*, Vol.23, No.4, ss.395-402.

JONES, Peter; CLARKE-HILL, Colin; SHEARS, Peter ve COMFORT, Daphne (2004): "Radio Frequency Identification in Retailing and Privacy and Public Policy Issues", *Management Research News*, Vol.7, No.8/9, ss.46-54.

JONES, Peter; CLARKE-HILL, Colin; SHEARS, Peter; COMFORT, Daphne ve HILLIER, David (2004): "Radio Frequency Identification in the UK: Opportunities and Challenges", *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol.32, No.3, ss.164-171.

JUBAN, Rusty ve WYLD, David (2004): "Would You Like Chips with that?: Consumer Perspectives of RFID", *Management Research News*, Vol.27, No.11/12, ss.29-44.

KÄRKKÄINEN, Mikko (2003): "Increasing Efficiency in the Supply Chain for Short Shelf Life Goods using RFID Tagging", *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol.31, No.10, ss.529-536.

LAVIE, Jon(1998), "RF Communications", içinde (Ed.) TOMPKINS, James A. ve SMITH, Jerry D: *The Warehouse Management Handbook*, Second Edition, Tompkins Press, ss.663-682.

O'CONNOR Mary Catherine, "DHL to Test Tags on Returns", RFID Journal March 16 2006.

Philips, TAGSYS ve Texas Instruments Inc. (2004): "Item-Level Visibility in the Pharmaceutical Supply Chain: A Comparison of HF and UHF RFID Technologies", White Paper .

PINE, Harvey Bruce (2005): "RFID and the Importance of Integration and Software", ABI Research.

REID, Keith (2003): "The Barcode of the 21st Century", National Petroleum News, September 2003, ss. 36-42.

RFID Journal, 11 April 2005: "Common Mistakes, Uncommon Best Practices".

RFID Journal, 5 Dec 2005: "RFID and Small Business".

SCHUSTER, Edmund W.; BROCK, David L.; ALLEN, Stuart J.; KAR, Pinaki ve DINNING, Mark (2005): "Enabling ERP Through Auto-ID Technology", içinde (Ed.) BENDOLY, Elliot ve JACOBS, F.Robert, *Strategic ERP Extension and Use*, Stanford University Press içinde, ss. 155-171.

SHEFFI, Yossi (2004): "RFID and the Innovation Cycle", The International Journal of Logistics Management, Vol.15, No.1, ss.1-10.

SMITH, Alan D. (2005): "Exploring Radio Frequency Identification Technology and Its Impact on Business Systems", Information Management & Computer Security, Vol.13, No.1, ss.16-28.

The Electronic Code Product Schematic, Erişim adresi:

<http://www.bizbrick.com/eretailnews/Features/0105/epcschema.htm>, Erişim Tarihi: 07.04.2006

WYLD, David; JONES, Michael A. ve TOTTEN, Jeffrey W.(2005): "Where is My Suitcase? RFID and Airline Customer Service", Marketing Intelligence & Planning, Vol.23, No.4, ss.382-394.