

RADYO FREKANSLI TANIMA SİSTEMİ (RFID) YATIRIMLARINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Alp ÜSTÜNDAĞ, Mehmet TANYAŞ

**İstanbul Teknik Üniversitesi
Endüstri Mühendisliği Bölümü**

ÖZET:

Radio Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID), etrafında anten sarıllı olan bir mikroçip (etiket) ve bir okuyucudan oluşan otomatik tanıma sistemidir (Auto-ID). Veri ve enerji transferi, etiket ve okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan sağlanmaktadır. Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar antenle buluşmakta ve etiket içindeki devreleri harekete geçirmektedir. Etiket dalgaları modüle ederek okuyucuya geri göndermekte ve okuyucu da yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürmektedir. Bu teknoloji ile tedarik zincirinin her aşamasında gerçek zamanlı stok ve lojistik bilgisi üretici, tedarikçi, dağıtıcı ve perakendeciler tarafından paylaşılabilir. Yakın gelecekte RFID kullanımı, lojistik başta olmak üzere tüm iş süreçlerinde hızla yaygınlaşacaktır. RFID yatırımlarının firmalar açısından stratejik bir karar olarak algılanması gerekecektir. Etiket tasarımından, okuyucu yerleşimine kadar birçok faktör uygulama bazında farklılık göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında RFID yatırımlarının geri dönüşü (ROI) hesaplanırken, fayda ve maliyet analizinin çok iyi yapılması gereklidir. Bu çalışmada RFID yatırımlarının geri dönüşü (ROI) hesaplanırken kullanılan faktörler incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler — RFID, karar verme, yatırımın geri dönüşü (ROI), fayda-maliyet analizi

1.GİRİŞ

Radyo Frekanslı Tanıma Sistemleri'nin (RFID) mobil ve kablosuz iletişim teknolojileri içindeki önemi giderek artmakta, farklı kullanım alanları ile çok sayıda sektörü etkileyeceği bilinmektedir. RFID, radyo dalgalarını kullanarak ürün ve malzemelerin tanınmasını sağlayan bir otomatik tanıma sistemidir. McFarlane ve Sarma (2003) RFID tabanlı otomatik tanıma sistemlerini oluşturan elemanları şu şekilde tanımlamaktadır:

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

RFID etiketleri, yüksek miktarda bilgi depolayabilmekte, toplu halde hatasız ve hızlı bir şekilde okunup yazılabilmekte, farklı çevresel koşullar içinde kullanılabilmekte ve okuyucular sayesinde veri iletişimini uzak mesafelerden sağlayabilmektedir. Bu özellikler RFID teknolojisinin, diğer otomatik tanıma sistemlerinden biri olan Barkod teknolojisine olan üstünlükleri olarak gösterilebilir. RFID teknolojisi ile ilgili veri iletişim / saklama standartlarının gelişmesi ve yarı iletken teknolojisindeki gelişmelerin sağladığı maliyet düşüşü ile birlikte bu teknolojinin hızla yaygınlaşması beklenmektedir.

RFID pazarındaki gelişmeler, uygulama alanındaki hareketliliğin giderek arttığını göstermektedir. IDTechEx şirketi tarafından yayımlanan araştırma raporunda, 2006 yılına kadar 2,4 milyar adet RFID etiketinin satıldığı ve bu satışların 600 milyon adedinin sadece 2005 yılında gerçekleştiği bildirilmektedir. 2006 yılında 2,71 milyar USD olan bu pazarın, 2016 yılında 26,23 milyar USD olacağı beklenmektedir.

Tüm bu gelişmeler, RFID sistem yatırımlarının firmalar açısından stratejik bir karar olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Yatırım değerinin yüksekliği, süreçlerde yeniden yapılanmanın gerekliliği, bu teknoloji ile ilgili fayda maliyet analizlerinin en iyi şekilde yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Bu çalışmada RFID yatırımlarında oluşan maliyet kalemleri, görünen ve görünmeyen kazanımlar incelenmektedir. Yatırımın geri dönüş analizlerinin (ROI) nasıl yapılması gerektiğine işaret edilmekte ve RFID uygulamalarında izlenecek adımlar açıklanmaktadır.

2. LİTERATÜR ÇALIŞMASI

İş dünyasının RFID teknolojisine olan ilgisi artarken, akademik alandaki çalışmalar da hızla ilerlemektedir. Konuyla ilgili yayımlanan araştırma çalışmalarında en çok bu teknolojinin ne olduğu ve ne işe yaradığı üzerine odaklanılmaktadır. Wu (2005) RFID teknolojisi ile ilgili uygulamalarda karşılaşılan güçlükleri, konunun gelecekte ne şekilde ilerleme sağlayacağını açıklamaktadır. McFarlane (2003) “Üretim kontrolünde akıllı ürün” üzerine yaptığı çalışmada, RFID’nin temel kavramlarına ışık tutmakta, kesikli olay kontrolü üzerindeki etkilerini anlatmaktadır. McFarlane, “akıllı ürün” kavramını, tekil kimlik bilgisine sahip, çevresi ile iletişim kurabilen, kendi verisini kendi üzerinde saklayabilen ve süreç içinde kendisi ile ilgili verilen kararlarda etkili olabilen ürün olarak tanımlamaktadır. Sheffi (2004) çeşitli teknolojilerin inovasyon çevrimini göz önüne alarak, RFID teknolojisine geçiş süreci ile ilgili tahminlerde bulunmaktadır. Kärkkäinen (2003) yaptığı çalışmada raf ömrü kısa olan ürünlerde, RFID



teknolojisinin tedarik zincirindeki etkinliği nasıl artıracakđı konusunda bilgiler vermektedir.

RFID teknolojilerinin kullanıldığı, farklı alanlarda özel uygulama tasarımları anlatan çeşitli makaleler yayımlanmaktadır. Chow (2005) , RFID tabanlı bir depo kaynak yönetim sistemi önermektedir. Bu çalışmada bir depoda yer alan raf, palet, forklift gibi hareketli ve sabit varlıklar üzerine yerleştiren RFID etiketleri ile gerçek zamanlı veriler toplanmakta, gelen siparişlerin kaynak tahsisi ve rota optimizasyonu ile en kısa zamanda ve en doğru şekilde karşılanması sağlanmaktadır. Ngai (2005) RFID sistemini diğer mobil teknolojilerle kullanarak bir konteynır takip ve kontrol sistemi tasarlamıştır. Ni (2004) binalar içinde yer alan objelerin yerlerinin RFID teknolojisi yardımı ile bulunmasını sağlayan prototip bir sistem önermektedir. Goodrum (2005) inşaat sahalarında RFID kullanımı ile arac/gereç izleme ve stok kontrolü sağlayan bir sistem oluşturmuştur.

RFID sistem uygulamaları, firmalar açısından bir bilgi teknolojisi/sistemi yatırımı olarak değerlendirilmelidir. Bununla birlikte RFID sistemlerinde yatırımın geri dönüşünü hesaplamak da zordur. Patil (2004) nakit akış iskontolama ve şimdiki değer analizlerinin, RFID yatırım kararlarının verilmesinde sınırlı ve yetersiz kalabileceğini öne sürmektedir. RFID uygulamalarında, gerçek faydanın ancak uzun vadede sağlanabileceğini anlatmaktadır.

3. RFID UYGULAMALARINDA FAYDA MALİYET ANALİZİ

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

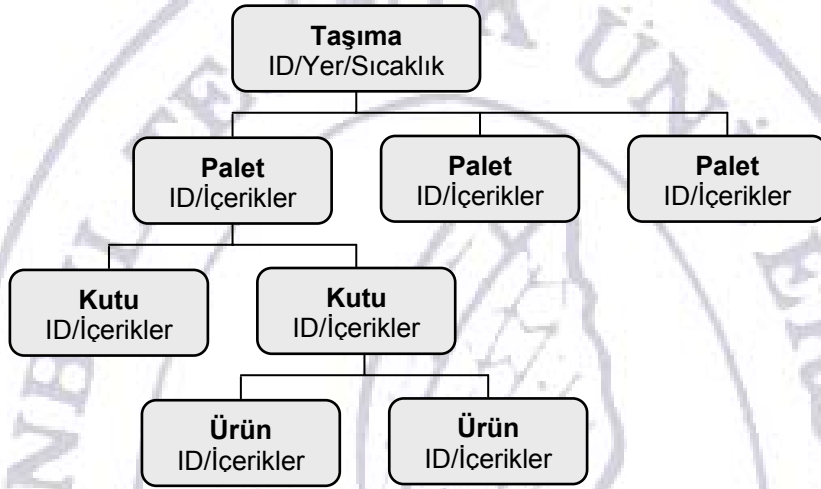
- RFID sistemleri için potansiyel kullanım alanlarının belirlenmesi
- Potansiyel iş süreçlerinin analiz edilmesi
- RFID uygulaması ile ilgili sağlanacak kazanımların net bir şekilde ortaya koyulması
- Test ve pilot çalışmalar ile teknik ve organizasyonel gereksinimlerin belirlenmesi
- Uygulama risklerinin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

RFID uygulamalarında maliyet üçü temel alanda incelenebilir: Donanım, yazılım ve hizmetler. Donanım maliyetleri etiketler, okuyucular, antenler, bilgisayarlar ve ağ ekipmanları olarak sayılabilir. Yazılım maliyetleri, middleware (arayazılım) ve diğer uygulama yazılımlarının oluşturulması ya da satın alınması olarak gösterilebilir. Hizmet maliyetleri içinde, kurulum ve sistem entegrasyonu, eğitim, destek, bakım ve süreç yenileme (BPR) yer alır.

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

RFID teknolojisinin iş süreçlerinde hangi seviyede uygulanacağı da önemli bir karar aşamasıdır. (Şekil 1) Palet seviyesinden ürün seviyesine geçerken görünürlük ile beraber maliyet de artmaktadır. Ürün seviyesinde kazanım palet veya kutu seviyesinden daha fazla olmakla birlikte, oluşan maliyetlere katlanmanın uygun olup olmadığı firma yöneticilerinin vereceği bir karardır. Palet ya da kutuyla RFID

uygulamasına başlamak ve zaman içinde ürün seviyesine geçmek de verilen kararlardan biri olabilir.



Şekil 1. RFID Uygulama Seviyeleri

RFID teknolojisi ile birlikte tedarik zincirinin her aşamasında gerçek zamanlı stok ve lojistik bilgisi üretici, tedarikçi, dağıtıcı ve perakendeciler tarafından paylaşılabilir. (Tablo 1). RFID uygulamaları ile sağlanan faydalar verimlilik, doğruluk görünürlük ve güvenlik olarak sınıflandırılabilir.

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

Tablo 1. Tedarik zinciri üzerinde sağlanan faydalar

Bir firmanın dağıtım merkezi için palet seviyesinde RFID yatırımı yapacağını varsayalım. Uygulama ile birlikte personel ve stok maliyetlerinde düşüş, satışlarda ise artış yaşanacaktır.

Maliyet (YTL)	2006	2007	2008	2009	2010
Donanım	100.000	50.000	50.000	50.000	50.000
- Etiket	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000
- Okuyucu, Anten	50.000				
Yazılım	100.000				
Hizmet	50.000	40.000	40.000	40.000	40.000
- Sistem Entegrasyon	20.000				
- Eğitim	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
- Destek, bakım	-	10.000	10.000	10.000	10.000
Maliyet Toplam	250.000	90.000	90.000	90.000	90.000
Kazanç (YTL)					
Stok Maliyetlerinde Azalma	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Personel Maliyetlerinde Azalma	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Satış Artışı		20.000	50.000	50.000	50.000
Hata Maliyetlerinde Azalma (Yükleme, Sevkiyat)	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Kazanç Toplam	140.000	160.000	190.000	190.000	190.000
Genel TOPLAM	-110.000	70.000	100.000	100.000	100.000

Tablo 2. RFID ROI Tablosu

Yukarıdaki örnekte yatırım yaklaşık iki sene içinde geri dönmektedir. Ancak ROI hesapları yapılırken RFID uygulamaları ardından stok maliyetlerinde yaşanan düşüşleri, hata oranlarındaki azalmadan doğan kazanımları ve müşteri memnuniyeti ile satış cirolarında gerçekleşen artışı tahmin etmek kolay değildir.

4. SONUÇ

RFID teknolojisinin özellikle tedarik zinciri açısından çok büyük yararları bulunmaktadır. Bunlar zincirin daha sıkı izlenmesi ve yönetilmesi, stok yönetiminin daha az çalışan ile sağlanması, düşük işçilik maliyetleri, müşteri hizmetlerinde gelişim sağlanması, fire oranlarında azalma, müşterilerin daha iyi hedeflenmesi ve müşteri

davranışının daha iyi modellenmesi olarak sıralanabilir. Firmalar stratejik olarak RFID yatırım kararını vermeden önce çok iyi bir değerlendirme yapmalıdır. Bu bağlamda RFID yatırımlarının geri dönüşü (ROI) hesaplanırken, fayda ve maliyet analizinin detaylı bir şekilde yapılması gereklidir. Bu çalışmada ROI içinde incelenmesi gereken faktörler belirlenmiştir, gelecek çalışmalarda RFID yatırımları için farklı değerlendirme teknikleri, karar destek sistemleri geliştirilecektir.

5. KAYNAKÇA

Chow, K.H., Choy, K.L., Lee W.B., Lau, K.C. (2005), Design of a case based resource management system for warehouse operations, Expert Systems with Applications in press

Kärkkäinen, M., (2003) Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging, International Journal of Retail & Distribution Management , 31 , 529-536.

Lionel, M.N., Yunhao, L., Lau, Y.C., Abhishek, P.P., (2004) LANDMARC: Indoor Location Sensing Using Active RFID, Wireless Networks, 10 701-710.

McFarlane, D., Sarma, S., Chirn, J.L., Wong, C.Y., Ashton, K., (2003), Auto-ID systems and intelligent manufacturing control, Engineering Applications of Artificial Intelligence , 16 , 365-376.

Ngai, S.M.T., Cheng, T.C.E, Au, S., Lai, (2005), K., Mobile commerce integrated with RFID technology in a container depot, Decision Support Systems in press

Patil, M., (2004) Investments in RFID: A Real Options Approach, published whitepaper, Patni Computer Systems



Sheffi, Y. (2004) RFID and the innovation cycle, *The International Journal of Logistics Management*, 15, 10

Wu, N.C., Nystrom, M.A., Lin, T.R., Yu, H.C., (2005), Challenges to global RFID adoption, *Technovation*, in press

