

## PERAKENDECİ PİYASALARINDA RFID SİSTEMLERİ

### RFID SYSTEMS IN RETAIL MARKETS

Dr. Ela Sibel BAYRAK MEYDANOĞLU, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Almanca İşletme Enformatiği Bölümü,  
[elasibelbayrak@yahoo.com](mailto:elasibelbayrak@yahoo.com)

#### ÖZET

RFID (Radio Frequency Identification - Radyo Frekansı ile Tanımlama) sistemi kullanımı perakendecilere stok yönetiminde iyileşme, emniyet stoklarında, stok maliyetlerinde, işçilik giderlerinde azalma, fire miktar ve nedenleri hakkında doğru bilgi edinme, mağaza alanını daha verimli kullanma, süreçlerde hızlanma, müşteri memnuniyetinde artış, çalıma olaylarını daha etkin şekilde izleme gibi faydalar sağlar. Elde edilen bu faydalar sayesinde azalan maliyetler ve artan müşteri memnuniyeti, sistemi kullanan perakendecilerin rakipleri karşısında bir avantaj elde etmelerini sağlar. Buna rağmen sistemin yüksek yatırım maliyeti, standardizasyon problemleri ve tüketicilerin sistemin veri gizliliğine zarar verebileceği yönündeki endişeleri nedeni ile perakendeciler RFID kullanımı konusunda çekimlidirler. Mevcut çalışmanın amacı perakendeciler açısından RFID sisteminin faydalarını ve sistemin kullanımı ile ilgili problemleri izah etmek, söz konusu problemlerin perakendecilerin sistemi kullanma kararını nasıl etkileyebileceğini değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: RFID sistemleri, perakendecilik, RFID sistemi faydaları, RFID sistemi dezavantajları

#### ABSTRACT

Utilization of RFID systems enables retailers benefits such as improved inventory management, reduced safety stocks, reduced stocking costs, reduced labor costs, gaining accurate information about shrinkage amount and reasons of shrinkage, efficient utilization of store space, accelerated retail processes, increased customer satisfaction, tracking shoplifting much more effectively. Reduced costs and increased customer satisfaction gained through these benefits enable retailers that use the system to gain an advantage over their competitors. However high costs of system investment, standardization problems and consumers' concern about data privacy which according to them

can be suffered by the utilization of the system cause retailers to hesitate to use the system. This study aims to illustrate the benefits and problems of utilization of RFID systems in terms of retailers as well as to evaluate how the mentioned problems can influence the decision about the implementation of the system.

Keywords: RFID systems, retailing, benefits of RFID systems, disadvantages of RFID systems

## 1. GİRİŞ

RFID sistemleri, radyo dalgalarını kullanarak etiketlenmiş objeleri tanımlayan otomatik tanımlama sistemleridir. Bu sistemlerin kullanımı, dost ve düşman uçaklarını ayırt etmek amaçlı kullanıldıkları İkinci Dünya Savaşına kadar uzanır. RFID sistemleri o günden bugüne kadar bilet kesme, kütüphanelerde kitap ödünç alma sistemleri, havaalanlarında bagaj takibi gibi pek çok farklı alanda kullanılmıştır. Son yıllarda bu sistemlerin uygulama alanları genişlemiş ve işletmelerde de kullanılması söz konusu olmuştur. Bu çerçevede RFID sistemleri, artan rekabet ortamında teknolojik yenilikleri kullanarak rakipleri arasında farklılaşmayı hedefleyen perakendeciler için cazip hale gelmiştir. Perakendeciler RFID sistemi kullanımı ile müşteri memnuniyetini arttırmayı, maliyetleri düşürmeyi ve bu sayede rakipleri karşında avantaj elde etmeyi, piyasadaki paylarını korumayı, hatta arttırmayı hedeflerler. Ancak her yeni teknolojinin olduğu gibi bu teknolojinin de dezavantajları vardır. Perakendeciler dezavantajlarına rağmen, RFID kullanımının kendilerine arzu ettikleri faydayı sağlayıp sağlamayacağını tespit etmelidirler. Bunun için de RFID sisteminin faydalarını ve dezavantajlarını bilmelidirler. Mevcut çalışmanın amacı RFID sistemlerini tanıtmak, ikincil kaynaklara dayanarak bu sistemlerin fayda ve dezavantajlarını tespit etmek ve dezavantajların çözümlenebilir sorunlar olup olmadığını - dezavantajların çözümlenebilir sorunlar olması perakendecilerin RFID sistemi kullanma kararını olumlu yönde etkileyen bir durumdur-değerlendirmektir. Perakendecilik sektöründe RFID sistemi kullanımı üzerine şimdiye kadar yürütülmüş çalışmalar genelde sistemin perakendecilik sektörü için faydalarını ve dezavantajlarını konu almıştır. Mevcut çalışmanın sistemin aktüel sorunlarının yakın gelecekte çözümlenebilirliklerine de temas eden bir temel araştırma olması, çalışmayı ilgili literatürdeki diğer çalışmalardan ayırmaktadır.

## 2. RFID SİSTEMLERİ

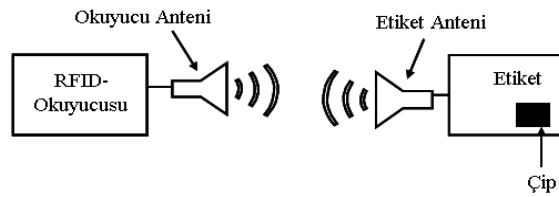
Bir RFID sistemi üç alt sistemden oluşabilir (Karygiannis, Eydt, Barber, Bunn, Phillips 2007, s. 2/2):

**RF alt sistemi:** Bu alt sistem, radyo frekansı dalgalarını kullanarak etiketten (tag) okuyucuya (reader), etiketin monte edildiği objenin kimlik verilerini iletir (Haver 2006, s. 5). Etiketler tanımladıkları objelerin üzerine ya da içine monte edilir. Her

etiket tek bir tanıtıcıya (identifier) sahiptir. Etiket ek verileri saklamak için bir belleğe, çevresel etkileri kaydedebilmek için bir sensöre ve güvenlik mekanizmalarına da sahip olabilir (Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 2/2). Etiketler çalışma güçlerine göre de sınıflandırılabilirler. Pil kullanımı ile kendi güçlerini kendileri temin eden etiketler aktif etiketlerdir (active tags). Endüksiyon ile çalışma güçleri temin edilen etiketler pasif etiketler (passive tags) olarak adlandırılır. İç işleme (internal processing) için bir pile sahip olan, okuyucudan gelen sorgulamaya cevap göndermek için okuyucudan gelen enerjiye ihtiyaç duyan etiketlere yarı pasif etiketler (semi-passive tags) denir (Haver 2006, s. 6). Bazı etiketler sadece okunma özelliğine sahiptir. Bunları üreticiler, etiketlere ait tanıtıcıları üretim esnasında etiketlere kaydederler. Tanıtıcılar kullanım aşamasında kullanıcılar tarafından sadece okunabilirler. Bazı etiketler ise hem okunma hem de yazılma özelliğine sahiptir. Bu tip etiketlerin kullanıcıları, etiket üzerine arzu ettikleri her zaman veri kaydedebilir, kayıtlı veriyi de istedikleri her zaman okuyabilirler. Bir kez yazılır çok kez okunur etiketler de (write-once-read-multiple-tags) mevcuttur. Bu etiketlerin tanıtıcıları etiketleri kullananlar tarafından kaydedilir. Ancak bu etiketlere bir kere kaydedilen tanıtıcı bir daha değiştirilemez (Strassner ve Fleisch 2005, s. 46).

Okuyucular etiketlerle radyo dalgaları ile iletişim kurarak etiketlerdeki verileri okurlar (Haver 2006, s. 5; Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 2/2). Okuyucular okuma özelliğinin yanı sıra yazma özelliğine de sahip olabilirler. Bu tip okuyucular, okunur/yazılır etiketler üzerindeki verileri gerçek zamanda değiştirebilir, etiketler üzerine yeni veriler kaydedebilirler (Asif ve Mandviwalla 2005, s. 401). Çoğu etiket bir okuyucunun sorgulama alanı içindeyse aktif hale geçebilir. Bu alan dışında kalan etiketler faaliyet göstermezler, hareketsizdirler (Srivastava 2005, <http://www.itu.int/osg/spu/ni/ubiquitous/Papers/RFID%20background%20paper.pdf>, erişim tarihi: 11.06.2008, s. 5).

Şekil 1: RF Alt Sistemi

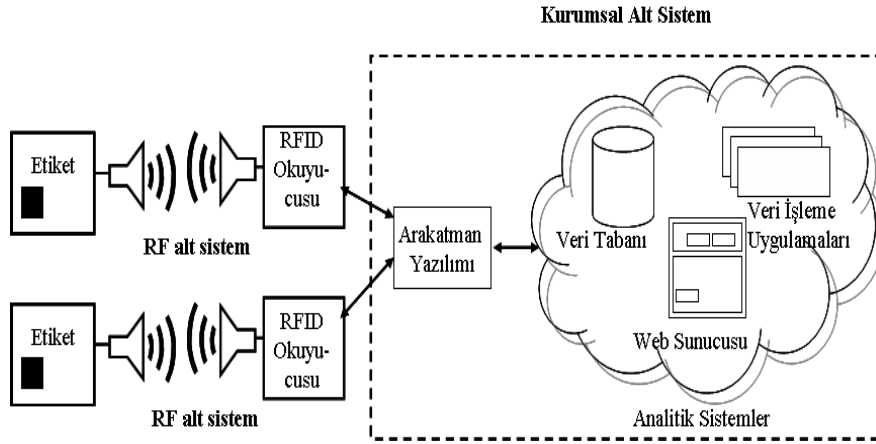


**Kaynak:** Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 2/3.

**Kurumsal alt sistem:** Kurumsal alt sistem, RF alt sisteminden elde edilen verileri işletme süreçlerinde kullanılabilir hale getirmek için saklayan, işleyen ve analiz eden özel yazılımları içeren bir sistemdir. Kurumsal alt sistemin üç bileşeni vardır: Ara katman yazılımı (middleware), analitik sistem (analytic system) ve ağ oluşturma servisleri (networking services). Ara katman yazılımı okuyucu ve kurumsal sistem arasındaki bağlantıyı sağlayan bir yazılımdır. Bu yazılım RFID

okuyucularından elde edilen eksik, hatalı ve çift verileri filtreler, verileri kümeler ve analitik sisteme iletir ya da daha sonra kullanılmak üzere saklar. Bu yazılımın diğer bir görevi de RFID aletlerini (okuyucu, anten, yazıcı vb.) kontrol ve idare etmektir. Analitik sistem, ara katman yazılımının veri çıktılarını işletme süreçlerinde kullanmak üzere işleyip, saklayan veri bankaları, web sunucuları ve kullanım sistemlerinden oluşur. Ağ oluşturma hizmetleri çerçevesinde ara katman yazılımı ve analitik sistemlerin fiziki ve mantıksal topolojisi, RF ve kurumsal alt sistem arasındaki veri iletişim protokolleri, kurumsal alt sistemin bileşenleri arasındaki veri iletişim protokolleri belirlenir (Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 2/15-2/17).

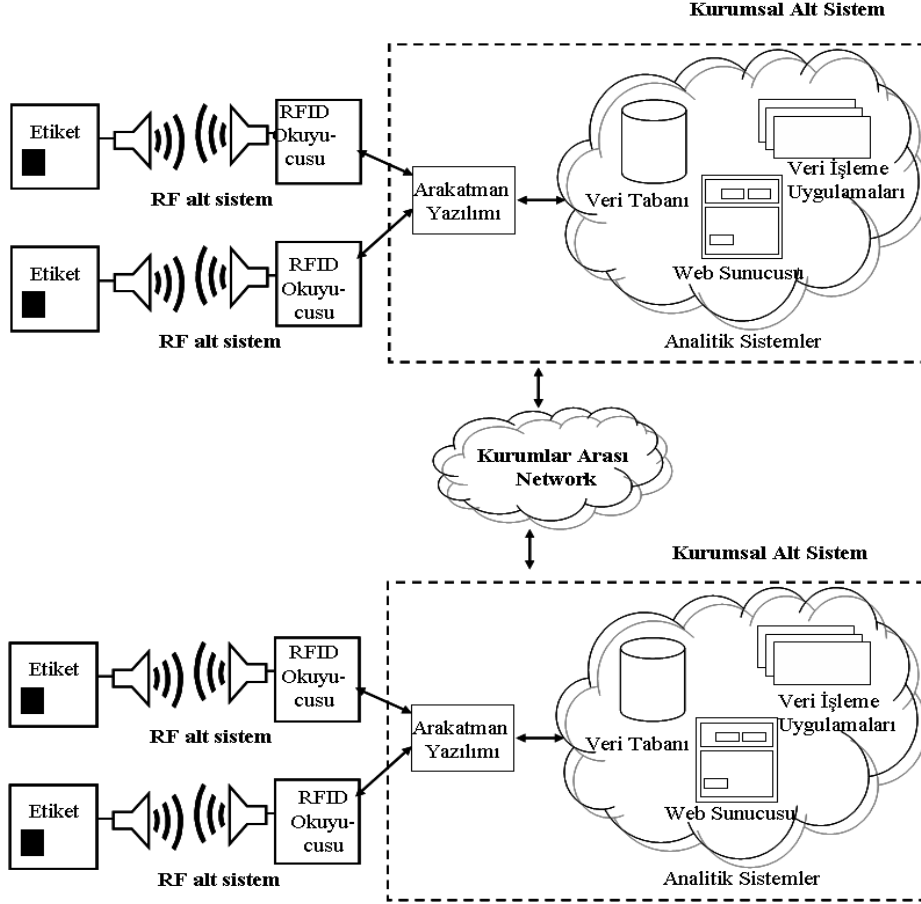
Şekil 2. Kurumsal Alt Sistem



**Kaynak:** Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 2/15.

**Kurumlar arası alt sistem:** İşletmeler arası enformasyon paylaşımının gerekli olduğu durumlarda, işletmelere ait kurumsal alt sistemlerin birbiri ile bağlanması yoluyla kurumlar arası alt sistem oluşturulur. Herhangi bir tedarik zincirini destekleyen RFID sistemi kurumlar arası alt sisteme sahip RFID sistemine bir örnektir. Bu tip RFID sistemleri açık ya da online sistemler olarak adlandırılır. Açık RFID sistemleri katılımcı tüm işletmelerin etiketlerdeki verilere ulaşımına imkan sağlar. Açık bir RFID sistemi kurabilmek için her katılımcı işletmenin, diğer katılımcı işletmelerin kendi kurumsal sistemine erişimine izin vermesi gerekir. Sadece bir işletmede kullanılmak üzere kurulan ve kurumlar arası alt sisteme sahip olmayan RFID sistemleri kapalı ya da offline RFID sistemleri olarak adlandırılır (Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 2/2 ve s. 2/17-2/18).

Şekil 3: Kurumlar Arası Alt Sistem



**Kaynak:** Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 2/19.

Tüm RFID sistemleri RF alt sistemi ihtiva eder. Çoğu RFID sistemi RF alt sistemi yanı sıra kurumsal alt sisteme de sahiptir. (Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 2/2). Mevcut çalışma perakencilerde kullanılan RF sistemleri ile sınırlandırılmıştır. Bir başka deyişle aşağıdaki bölümlerde zikredilen RFID sistemi kavramı ile sistemin sadece RF alt sistemini içeren kısmı kastedilmektedir. Bu çalışmada, perakencilerin her ürününün etiketli olduğu ve raflarda, alışveriş arabalarında, mağazanın gerekli yerlerinde (örn. mal girişinin yapıldığı yer) okuyucuların bulunduğu RF sistemleri dikkate alınmıştır.

### 3. BARKOD SİSTEMLERİNE KARŞI RFID SİSTEMLERİ

RFID sistemlerinin yaygın olarak kullanılan barkod sistemlerine karşı üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- RFID sistemleri farklı objelere ait etiketleri aynı anda okuyabilir.
- Kir, nem, ısı gibi dış etkiler RFID sisteminin okuma ve veri kaydı fonksiyonlarını yerine getirmesinde engel teşkil etmez.
- RFID etiketlerinin veri kapasitesi geniştir.
- Okuma ya da kayıt fonksiyonunun gerçekleştirilmesi için RFID sisteminde fiili görme zorunluluğu yoktur, yani sistemin etiketleri okuyabilmesi ya da veri kaydetmesi için okuyucunun etiketleri görme zorunluluğu yoktur. Etiketlerin, okuyucunun kapsama alanı içerisinde bulunması okuma ve kayıt işlemi için yeterlidir.
- Sunulan önlemler ile RFID sistemlerinde veri taklidi ve tahrifi zorlaştırılmıştır.
- RFID sistemlerinde okuma ve kayıt mesafesi uzundur.
- RFID sistemlerinin okuma hızı yüksektir.

Tablo 1: Barkod ve RFID Sistemlerinin Karşılaştırılması

| KARŞILAŞTIRMA KRİTERLERİ                       | BARKOD                                    | RFID  |
|--|---|---|
| Veri miktarı (bit)                             | 1~100                                     | 16~64k  |
| Farklı objelere ait etiketleri aynı anda okuma | Mümkün değil                              | Mümkün  |
| Göz teması                                     | Gerekli                                   | Gereksiz  |
| Çevre etkisi                                   | Kir, nem, ısı barkodları olumsuz etkiler. | Kir, nem, ısı RFID etiketlerinin okunması için herhangi bir problem teşkil etmez. Metal, su etiketleri olumsuz şekilde etkileyebilir. Metal üzerindeki LF ve UHF etiketlerin okunması güçtür. UHF ve mikrodalga etiketleri içinse metal obje üzerinde bulunmak herhangi bir sorun yaratmaz. Su, LF ve UHF etiketlerini etkilemezken UHF ve mikrodalga etiketlerini olumsuz şekilde etkiler. |
| Taklit edilebilirlik                           | Kolay                                     | Zor   |
| Okuma hızı                                     | Yavaş~4s.                                 | Hızlı ~0,5s.  |
| Etiket ve okuyucu arasındaki maksimum mesafe   | 0-50 cm.                                  | 0-15 m.   |
| Satınalma maliyeti                             | Çok az                                    | Orta  |

**Kaynak:** BSI 2004, s. 90 ve s. 29, Strassner 2005, s. 55 ve Dangelmaier, Franke 2006, s. 19'a dayanarak hazırlanmıştır.

#### 4. RFID SİSTEMİNİN FAYDALARI

Üçüncü bölümde belirtilen RFID sisteminin barkodlara karşı üstünlükleri, perakencileri de kapsayan potansiyel RFID sistemi kullanıcılarının bu sistemi tercih etme nedenleridir. Bu genel avantajların yanı sıra RFID sistemi ve RFID etiketli ürün kullanımının perakencilere yönelik faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Stok yönetiminde iyileşme
- Stok maliyetlerinde azalma
- Emniyet stok miktarında azalma
- Mağaza alanının daha verimli kullanımı
- Süreçlerin hızlanması ve kalitelerinin artması
- İşçilik giderlerinde azalma
- Müşteri memnuniyetinde iyileşme
- Fire miktarı ve nedenleri hakkında daha doğru bilgi edinme
- Çalınma olaylarını izleme

RFID kullanımı daimi envanteri (perpetual inventory) mümkün kılar. Bu, perakencilerin güncel envanterleri hakkında her an doğru bilgiye sahip olmalarını sağlar. Daimi envanter uygulaması ile hem fiziki envanter sayımı için harcanan zaman, oluşan masraf (LakeWest Group ve MeadWestvaco Intelligent System 2003, [http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now\\_June%202003.pdf](http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now_June%202003.pdf), erişim tarihi: 11.06.2008, s. 3) hem de yanlış envanter bilgisi temelinde ihtiyaçtan fazla/az stoklama yapılması önlenmiş olur. RFID teknolojisi çerçevesinde kullanılan akıllı raflar (smart shelves) sayesinde raflar üzerindeki ürünler hakkında bilgi edinmek ve boşalan rafları hemen doldurmak mümkündür. Raf üzerinden alınan her etiketli ürünün çıkışı ve rafa yerleştirilen her ürün, raflar üzerindeki okuyucular ile ürün etiketi arasındaki iletişime bağlı olarak kaydedilir. Raflara yerleştirilmek üzere depodan çıkan ürün bilgileri temelinde, mevcut stok gerçek zamanda güncellenir ve stok miktarı olması gereken seviyenin altına düşmüşse stoklamak için derhal ürün siparişi verilir. RFID, stoklar tükenmeden gerekli siparişlerin verilmesini temin etmekle müşteriler için önemli bir kriter olan perakendecinin sürekli olarak sevk yapabilme kapasitesini olumlu yönde etkiler. Bir ürünü bir perakendeciden temin edemeyen müşteri hemen başka bir perakendeciye yönelir. Bu nedenle sürekli sevk yapabilir durumda olmak perakenciler için hayati bir önem taşır (Erickson ve Kelly 2007, s. 2).

RFID kullanımı ile stoklar hakkında doğru ve güncel bilgiye sahip olmak emniyet stoklarının azaltılmasına da katkı sağlar. Doğru ve güncel stok bilgileri temelinde gerektiği zaman, gerektiği miktarda ürünün satın alınması ve stoklanması ile stokların tükenmesi ve mağaza faaliyetlerinin sekteye uğraması önlenir. Stokların tükenmesi durumu ile ilgili daha az endişelenen perakendecinin

azalan kaygısı sonucu, emniyet stoğu tutma ihtiyacı da azalır. Bu durum stok tutma maliyetlerinde (örn. sigorta, fire, kira, stok için kullanılan sermayenin fırsat maliyetleri vb.) önemli bir azalışa neden olur (LakeWest Group ve MeadWestvaco Intelligent Systems 2003, [http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now\\_June%202003.pdf](http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now_June%202003.pdf), erişim tarihi: 11.06.2008, s. 3; Erickson ve Kelly 2007, s. 2-3).

RFID sistemi ile ürünlerin raflarda yanlış yerlere yerleştirilmesi de önlenir (Bovenschulte, Gabriel, Gaßner, Siebel 2007, s. 28; Thangamuthu 2008, <http://support.sas.com/rnd/papers/sgf2008/RFID.pdf>, erişim tarihi: 30.10.2008).

Stoklamaya olan ihtiyacın azalması mağaza alanının daha verimli kullanılmasına imkan tanır. Satılmak üzere mağazada bulunan ürünlerden farklı ürünlerin satın alınması ve bu ürünlerin stoklamaya olan ihtiyacın azalması sonucu mağazada boşalan yerlere konulması ile perakendeci mağaza alanında maliyete sebep olacak herhangi bir düzenlemeye gitmeksizin müşterinin talep ettiği yeni ürünleri ürün yelpazesine ekleyebilir (LakeWest Group ve MeadWestvaco Intelligent Systems 2003, [http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now\\_June%202003.pdf](http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now_June%202003.pdf), erişim tarihi: 11.06.2008, s. 7).

RFID kullanımı mağazalardaki ürün giriş kontrolü ve satılmış ürünlerin ödenmesi işlemlerinin hız ve kalitesini artırır. Yukarıda bahsedilen fiili görme zorunluluğuna sahip olmama ve aynı anda pek çok farklı etiketi okuyabilme özellikleri sonucu RFID okuyucuları etiketli tüm ürünleri, ürünler kamyonlardan boşaltılırken okuyabilir, boşaltma işlemi sırasında etiketli ürünleri kontrol edebilirler. RFID sistemini kullanmayan perakendecilerde kontrol işlemi bütün ürünlerin tek tek açılması ve barkodlarının manuel olarak taranması ile gerçekleştirilir (LakeWest Group ve MeadWestvaco Intelligent Systems 2003, [http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now\\_June%202003.pdf](http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now_June%202003.pdf), erişim tarihi: 11.06.2008, s. 3). Bu hem kontrol işleminin uzaması hem de işçilik maliyetlerinin artması demektir. RFID sistemlerini POS (Point of Sale / Satış Noktası) sistemleri ile entegre eden perakendeciler, bu sistemlerin göz teması gerektirmemesi ve pek çok etiketi aynı anda okuyabilme özellikleri sonucu, alışveriş arabası içindeki tüm ürünleri ödeme noktasında aynı anda okutabilirler. Böylece ödeme zamanı kısaltılmış ve ödeme işlemi hızlandırılmış olur. Bu, ödeme noktalarında daha az eleman istihdam etmeyi ve personel maliyetlerini azaltmayı mümkün kılar (LakeWest Group ve MeadWestvaco Intelligent Systems 2003, [http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now\\_June%202003.pdf](http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now_June%202003.pdf), erişim tarihi: 11.06.2008, s. 4; Erickson ve Kelly 2007, s. 4; Roussos 2006, s. 25).

Ürün girişlerinde yürütülen kontrol işleminde, ödeme noktalarında, genel olarak stok yönetiminde RFID sistemi kullanımı ile personele olan ihtiyacın azalması



personel giderlerinde azalmanın yanı sıra insani hataların önlenmesini de sağlar. Bunun sonucu olarak düzeltilebilir hataları önlemek amaçlı tutulan stoklar azalırken hataları düzeltmenin maliyeti de (örn. bir bilginin tekrar girilmesi ya da silinmesi) azalır (Erickson ve Kelly 2007, s. 3).

Ürünlerin giriş ve çıkışlarında, bilgisayar destekli stoklama sistemindeki kayıtların gerçek zamanda güncellenmesini sağlayan RFID sistemleri, mağazaya giren ürünün hızlı hareket etmesini mümkün kılar. Bu, özellikle kolay bozulan ürünleri satan perakendeciler için oldukça önemlidir (Erickson ve Kelly 2007, s. 3).

Etiketlerin sensöre sahip olması durumunda, ürünleri etkileyen çevresel faktörler de (örn. ısı, nem, basınç, vb.) etiketlere kaydedilebilir (Erickson ve Kelly 2007, s. 3). Bu sayede sevk edilen ürünlerin hangi çevresel nedenlerle zarar gördüğü tespit edilerek, zarar gören malların satılmak üzere raflara konması önlenmiş olur ki, bu da müşteri memnuniyeti için önemlidir.

RFID sisteminin mağazada geniş bir alanda yaygın olarak kullanımı müşterilerin satın alma davranışları ile ilgili verilerin toplanmasını sağlar. Örneğin müşterilerin mağaza içinde en çok hangi yolları kullandığı, hangi rafların nadir ziyaret edildiği, raflarda ürünlerin kolayca bulunup bulunmadığı gibi veriler temelinde yürütülen istatistiklerle müşteri memnuniyetini artırıcı iyileştirmeler yapılabilir (Hoffmann, Jerzynek ve Weinand 2005, <http://ig.cs.tu-berlin.de/lehre/w2004/ir1/uebrief/gutachten/HoffWeinJerz-Rfid-einsatzImEinkaufszentrumMitte-2005-02-09.pdf>, erişim tarihi: 11.06.2008, s. 4).

RFID promosyonel aktiviteleri de destekler. Örneğin müşteri sadakat kartına (loyalty card) sahip müşteriler için giyim mağazaları müşterinin RFID vasıtasıyla toplanan, analiz edilen alışveriş alışkanlıkları ile ilgili bilgiler (örn. favori renk, beden vb.) temelinde müşterilere promosyonlar sunabilirler (Erickson ve Kelly 2007, s. 4). Bir süpermarkette, okuyucuya, araç üstü bilgisayara (onboard computer) sahip bir alışveriş arabasına müşterinin koyduğu etiketli, çoğu diyet üründen müşterinin diyet ürünlerini tercih eden bir müşteri olduğunun anlaşılması ve araç üstü bilgisayara düşük kalorili ürünlerdeki aktüel fiyat indirimleri hakkında bilgi gönderilerek müşterinin bilgilendirilmesi RFID'nin promosyonel aktiviteleri desteklemesine bir başka örnektir (Roussos 2006, s. 27).

RFID sayesinde mağaza içinde ürünlerin gerçek zamanda nerede bulduklarının izlenebilmesi, perakendecilerin fire nedenleri (örn. eskime, çürüme, çalınma) hakkında doğru bilgiye sahip olmalarını sağlar LakeWest Group ve MeadWestvaco Intelligent Systems 2003, [http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now\\_June%202003.pdf](http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now_June%202003.pdf), erişim tarihi: 11.06.2008, s. 3). Örneğin bir ürünün RFID etiketi vasıtasıyla depoda eskiyen ürünlerin bulunduğu bölümde

bulunduğunu tespit etmek ve bu sayede söz konusu ürünün eskidiği için raftan kaldırıldığını anlamak mümkündür.

RFID sistemi ile raflardan büyük miktarlarda şüpheli ürün alımları anında tespit edilebilir (Thangamuthu 2008, <http://support.sas.com/rnd/papers/sgf2008/RFID.pdf>, erişim tarihi: 30.10.2008). RFID sisteminin kaydettiği raftaki alımlar güvenlik kameraları veya ödeme noktalarındaki bilgisayarlar ile bağlanabilirler. Yani RFID sistemi tarafından tespit edilen raftaki bir hareketin, güvenlik kameraları veya ödeme noktalarındaki bilgisayarları uyardığı durumlarda, perakendeciler ürünlerin kim tarafından alındığı, ürünler için ödeme yapılıp yapılmadığını kontrol edebilirler (Erickson ve Kelly 2007, s. 3-4).

## 5. RFID SİSTEMİNİN DEZAVANTAJLARI

Yukarıda bahsedilen faydalarına rağmen satınalma maliyetlerinin yüksekliği, tüketicilerin RFID kullanımının veri gizliliğine zarar vereceği yönündeki endişeleri, standardizasyon problemleri perakendecilerin, RFID sistemini kullanma konusunda çekinmelerine neden olmaktadır.

**Maliyetlerin Yüksekliği:** Önemli RFID maliyet kalemleri etiket, okuyucu, yazılım, entegrasyon ve bakım hizmetleri maliyetleridir. Bu kalemler arasında en önemli maliyeti ise etiket maliyetleri oluşturur (Strassner ve Fleisch 2005, s. 47; Gaukler, Seifert ve Hausman 2007, s. 66). Değişken bir maliyet olan etiket maliyetlerinin yüksekliği kullanıcıların RFID sistemi yatırım kararlarını etkileyen önemli bir faktördür. Perakendecilerin tedarikçilerden etiketli ürünler satın almaları durumunda, etiket maliyetlerinin tedarikçi ve perakendeci arasında paylaşılması söz konusudur. Bu durumda etiket maliyetlerinin hepsi perakendeciye yüklenmemiş olur. Perakendecilerin tedarikçilerden etiketsiz ürün alıp, etiketlemeyi kendileri yapmaları durumunda, etiketleme ile ilgili etiket maliyetleri, etiketleme yapmak için ayrılan mekandan ve etiketleri kodlamak için gerekli ekipmanlardan dolayı oluşacak olan maliyetler tamamen perakendeci tarafından karşılanır (Gaukler ve diğerleri 2007, s. 66).

**Tüketicilerin RFID Kullanımının Veri Gizliliğine Zarar Vereceği Yönündeki Endişeleri:** RFID sistemin yaygınlaşmasında bir başka engel de RFID sistemi muhaliflerinin sistemin veri gizliliğine zarar verdiği yönündeki açıklamalarıdır. Bu açıklamalar tüketicilerin etiketli ürünleri satın almak konusunda kaygılanmalarına neden olmaktadır. Muhalifler, RFID kullanımı ile tüketicilerin izlenebileceğini ve bu yolla sadece tüketicilerin alışveriş alışkanlıkları hakkında değil, özel hayatları ve diğer alışkanlıkları hakkında da bilgi edinilebileceğini iddia etmektedirler (LakeWest Group ve MeadWestvaco Intelligent Systems 2003, [http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now\\_June%202003.pdf](http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now_June%202003.pdf), erişim tarihi: 11.06.2008, s. 5). Müşteri verilerine müşteri mağaza içindiyken ve mağaza dışındayken erişmek söz konusu olabilir. Birinci durumda müşteri perakendecinin, güvenlik amaçlı ya da

kendisine promosyonlar hakkında bilgi vermek amaçlı veri gizliliğini ihlal etmesini tolere edebilir. Ancak ikinci durumda, yani mağaza dışında da veri gizliliğinin ihlali söz konusuysa müşteri için bu bir sorun teşkil eder (Erickson ve Kelly 2007, s. 6).

Standardizasyon Problemleri: RFID sistemleri ile ilgili bir başka sorun da bu sistemlerin global kullanımı mümkün kılan tüm dünyada geçerli tektip talimatların, kanunların ve uygulamanın bulunmamasıdır (BSI 2004, s. 30; Figgner 2005, s. 27). Frekanslar, etiket ve okuyucuları destekleyen yazılımlar, RFID sistemlerinin belirli alanlarda (örn. tedarik zinciri içinde) kullanımı, etiketlerdeki verilerin işlenmesi, yapısı, kodlanması, hem güvenlik hem gizlilik için gerekli olan verilerin korunması, hava arayüzü iletişimleri (air interface communications) için gerekli parametreler, okuyucuların etiketler ile iletişimini sağlayan algoritmalar gibi hususlarda RFID sistemlerinin global kullanımını ve farklı RFID sistemlerinin birlikte işlerliğini (interoperability) temin için standartlara ihtiyaç vardır. Bu tarz standardizasyon çalışmaları pek çok farklı organizasyon tarafından (örn. ISO, EPCglobal) yürütülmektedir (Department of Commerce's RFID Working Group 2005, [http://www.technology.gov/reports/2005/RFID\\_April.pdf](http://www.technology.gov/reports/2005/RFID_April.pdf), erişim tarihi: 19.07.2008, s. 23-25; Loebbecke 2005, [http://domino.fov.unimb.si/proceedings.nsf/0/a66cb9d0ff2a357ec1257014004bde9a/\\$FILE/47Loebbecke.pdf](http://domino.fov.unimb.si/proceedings.nsf/0/a66cb9d0ff2a357ec1257014004bde9a/$FILE/47Loebbecke.pdf), erişim tarihi: 30.10.2008). Yürütülen farklı standardizasyon çalışmaları farklı ve zaman zaman birbiri ile çelişebilecek standartların ortaya çıkmasına neden olabilir. Belirli bir organizasyonun koymuş olduğu standartlara göre RFID sistemini kuran işletmeler başka bir standart altında çalışamazlar. Standartların, RFID sistemlerinin birlikte işlerliğini mümkün kılması ve dolayısıyla RFID sistemi kullanımının yaygınlaşması, standartları geliştiren organizasyonların işbirliği yapması ve söz konusu standartları birbiri ile uyumlu hale getirmesiyle mümkündür (Department of Commerce's RFID Working Group 2005, [http://www.technology.gov/reports/2005/RFID\\_April.pdf](http://www.technology.gov/reports/2005/RFID_April.pdf), erişim tarihi: 19.07.2008, s. 23-25). Ülkeler arasındaki telekomünikasyon kanunları ve düzenlemeleri bu tarz bir işbirliğini zorlaştırdığı için kanun koyucularında standardizasyon çalışmalarına destek vermesi önemlidir. Standardizasyon problemleri, özellikle tedarikçileri kendi sistemlerinin temel aldığı standartlardan farklı standartlara göre geliştirilmiş RFID sistemi kullanan perakendeciler için sorun teşkil eder. Bu durumda perakendeci kendi benimsediği standartları benimseyen tedarikçiler ile çalışmak durumunda kalır ki, bu da perakendeci için her zaman karlı bir durum olmayabilir.

## 6. DEZAVANTAJLARIN SİSTEMİN KULLANIMI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yukarıda izah edilen dezavantajlar nedeniyle perakendeciler RFID sistemi kullanımı hususunda çekincelidirler. Acaba bu çekince yerinde bir çekince midir? Yakın gelecekte RFID kullanımının yaygınlaşacağı beklentisi, büyük çapta etiket üretimi yapılacağı ve bunun sonucu olarak etiket fiyatlarında önemli

düşüşler olacağı beklentisini de bereberinde getirmektedir (Lampe, Flörkermeier ve Haller 2005, s. 82; Figgener 2005, s. 27). RFID kullanımının yaygınlaşacağı beklentisi, RFID sistemi satıcılarının da artması ve bunun sonucu olarak artan rekabetin sistem bileşenlerinin satınalma maliyetini düşürmede etkili olacağını düşünmek de yanlış olmaz. Ayrıca nano teknoloji uygulamaları ile etiket bedellerinde büyük düşüşler olacağı beklentisi vardır. Örneğin nano teknoloji kullanımıyla sliikon çip gereksiniminin ortadan kalkması, etiketlerde mürekkep tabanlı RFID devresi kullanılması ve bu sayede etiket maliyetlerinin düşmesi hedeflenmektedir (Kış 2006, <http://kodveus.blogspot.com/2006/05/rfidnin-gelececi.html> , erişim tarihi: 25.07.2008). Sonuç olarak yakın gelecekte RFID sistemi kullanmayı arzulayan perakendeciler için, sistem maliyetlerinin perakendecilerin yatırım kararlarını olumsuz yönde etkilemeyeceği düşünülebilir. Ancak, perakendecinin büyüklüğü ve lojistik faaliyetlerinin kapsamının da yatırım kararını etkileyen önemli bir faktör olduğu unutulmamalıdır. Lojistik faaliyetleri (örn. depo girişi, çıkışı, kontrol) çok, büyük perakendecilerin RFID teknolojisinden göreceği fayda lojistik faaliyetleri az olan daha küçük perakendecilere nazaran genelde daha fazla olacaktır. Lojistik faaliyetleri çok, ürün türü/miktarı fazla perakendecilerin lojistiksel faaliyetleri optimizasyon potansiyeline sahiptir. RFID sistemleri de bu optimizasyonun gerçekleşmesi için önemlidir. Küçük perakendeciler için lojistik faaliyetlerinin optimizasyon potansiyeli o kadar büyük olmayacağı için, RFID yatırımının orta vadede kendini amorti etmesi küçük perakendeciler için - lüks tüketim malları satan perakendeciler gibi istisnalar hariç - büyük perakendecilere kıyasla daha zordur (Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie ve Technologie-Zentrum Informatik der Universität Bremen 2007, [http://www.sit.fraunhofer.de/Images/RFID-Studie2007\\_tcm105-98165.pdf](http://www.sit.fraunhofer.de/Images/RFID-Studie2007_tcm105-98165.pdf), erişim tarihi: 28.02.2008, s. 34-35). Sonuç olarak her IT yatırımında olduğu gibi RFID yatırımının da detaylı bir fayda-maliyet analizini gerektirdiği unutulmamalıdır.

RFID sisteminin veri gizliliği için bir tehlike oluşturabileceği tamamen yanlış olmamakla birlikte sisteminin kullanımından vazgeçilmesine neden olacak kadar büyük bir tehlike olduğunu söylemek abartılı olabilir. Özellikle bugünkü teknolojinin imkan verdiği kısa okuma sahası ile etiketler herkes tarafından kolayca okunamaz. Etiketleri okumak için doğru yazılımı içeren bir donanıma ihtiyaç vardır. Ayrıca pek çok RFID sisteminde kullanılan etiketler, tanıtıcı (identifier) dışında herhangi bir bilgiye sahip değildir. Etiketli ürünü satan perakendecinin etiket üzerindeki tanıtıcıyı tanıyıp, veri bankasında bulunan ilgili ürün bilgisi ile ilişkilendiren sistemi mevcut olmadığı sürece etiketteki bilginin bir değeri yoktur (LakeWest Group ve MeadWestvaco Intelligent Systems 2003, [http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now\\_June%202003.pdf](http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now_June%202003.pdf), erişim tarihi: 11.06.2008, s. 5). Bunun yanısıra RFID sistemi satıcıları veri gizliliğini korumak amaçlı bazı metotlar geliştirmişlerdir. Press-to-activate anahtarı, kill komutu kullanımı, lock komutu kullanımı, kırılır etiketler bu metotlara bazı örneklerdir. Etiketlerde press-to-activate anahtarı kullanımı ile etiketler istendiğinde adı geçen anahtara basılarak aktif, yani çalışır duruma getirilir. Anahtara basılmadığı sürece etiketler çalışmaz

durumda bekler. Anahtara basılınca etiket radyo frekanslı iletişime katılabilir. Etiket aktif durumdayken anahtara basıldığında tekrar çalışmaz duruma geçer. Bu metot, kullanıcıların, etiketlerin okuyuculara ne zaman ve nerede cevap vereceğini kontrol etmelerini sağlar (Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 5/21-5/22). “Kill” komutu kullanımı ile etiketlerin etkinliğinin daimi olarak sonlandırılması mümkündür (Frank ve Dangelmaier 2006, s. 262). Kırılır etiketler kullanımı ile de etiketlerin etkinliğini sonlandırmak ve yetkisiz kişilerce okunmasını, izlenmesini önlemek mümkündür. Bu tip etiketlerde kullanıcı, etiketin antenini imha ederek etiketi çalışmaz duruma getirir (Balling 2006, s. 15). Parola korumalı kilitleme özelliğine sahip etiketlerin kullanımıyla etiket belleklerinin okunması ve/veya bellekteki bilginin değiştirilmesi önlenmektedir. Bu tür etiketlerde kilitleme (lock) komutu kalıcı olarak ya da istendiği zaman devreye girecek şekilde etiketin tüm belleğine ya da bellekte belirli bir bölgeye uygulanarak veri tahrifi, izinsiz okuma saldırıları önlenir (Karygiannis ve diğerleri 2007, s. 5/23). RFID etiketlerinin mağaza dışında izlenebilmesinin bazı faydaları olduğu da unutulmamalıdır. Örneğin deli dana hastalığının ortaya çıktığı yıllarda et üreticileri ve bu etleri satan perakendeciler RFID sistemi kullanıyor olsalardı risk altındaki tüketicileri tespit ederek, onlarla irtibata geçebilir ve ilgili tüketicileri uyarabilirlerdi (Erickson ve Kelly 2007, s. 4). Yapılan bazı nizami düzenlemeler ve bunların uygulanması ile de tüketicilerin veri gizliliği ile ilgili endişeleri ortadan kaldırılabilir. Bu tarz düzenlemelere önemli bir örnek Garfinkel’in “RFID Bill of Rights” adlı bildirisidir. Bu bildiriye göre RFID etiketli ürünleri satın alan tüketicilerin aşağıdaki haklara sahip olması gerekir (Korkmaz, Üstündağ ve Tanyaş 2006, s. 357):

- Tüketiciler bir ürünün RFID etiketi olup olmadığını bilmek hakkına sahiptir.
- RFID etiketli ürünü satın alan tüketici etiketin sökülmesini veya etkisiz hale getirilmesini isteme hakkına sahiptir.
- Tüketici RFID etiketli ürünü almamayı tercih etse de ya da “kill” komutunun kullanımı ile etiketi etkisiz hale getirirse de ürün ile ilgili diğer haklarını (örn. ürünü iade etmek gibi) kaybetmemelidir.
- Tüketici aldığı ürünün etiketi üstünde hangi bilgilerin kaydedildiğini bilmek hakkına sahiptir.
- Tüketici RFID etiketinin ne zaman, nerede ve neden okunduğunu bilmek hakkına sahiptir.

Yukarıda yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı üzere RFID sisteminin veri gizliliğine zarar verme ihtimalinin yüksek olmadığı, oluşabilecek herhangi bir riskin de geliştirilmiş metotlar ile büyük ölçüde önlenebileceğinin tüketicilere izahı, perakendecilerin nizami kurallara uymaları ve gizliliği mümkün kılan gerekli teknik metotları uygulamaları ile veri gizliliği probleminin RFID sistemi ile ilgili yatırım kararını olumsuz yönde etkilemeyeceğini düşünmek yanlış olmaz.

Standardizasyon problemi şu an için tamamen çözülmüş bir problem olmasa da RFID sistemi kullanımının, gerek sistemin maliyetlerinde beklenen düşüşler

gerekse sağladığı faydalar nedeni ile yaygınlaşacağı beklentisi (1), (2), standartları geliştiren organizasyonların, RFID sistemlerinin birlikte işlerliğini temin için ister istemez bir işbirliği içine gireceği ve yakın gelecekte standardizasyon probleminin de çözüleceği beklentisini beraberinde getirmektedir.

## 7. SONUÇ

Perakendeciler için RFID sistemi kullanımı depo yönetiminde iyileşme, personel giderlerinde azalma, müşteri memnuniyetinde artış gibi pek çok fayda sağlar. Buna rağmen RFID sistemi maliyetleri, tüketicilerin sistemin veri gizliliğini tehdit edeceği yönündeki endişeleri, standardizasyon problemleri perakendecilik sektöründe RFID sistemi kullanımını güçleştiren sorunlardır. Günümüz için söz konusu her sorun tamamen çözülmemiştir. Ancak nano teknolojinin RFID sistemlerinde kullanımı, standartların geliştirilmesi ve harmonizasyonu, veri gizliliğini temin eden teknikler gibi hususlarda yürütülen ve yürütülmesi beklenen çalışmalar ile söz konusu sorunların yakın gelecekte büyük ölçüde çözüleceğini, bunun sonucu olarak RFID sistemi kullanımının yaygınlaşacağını beklemek yanlış olmaz.

## SON NOTLAR

- (1) Kış (2006), RFID teknolojisinin, hücreli telefonlardan sonra en hızlı gelişecek kablosuz teknoloji olarak görüldüğünü ve 2009 yılına kadar kullanımında %120' lik bir artış beklendiğini belirtmektedir.
- (2) RFID ve bilişim teknolojileri konusundan danışmanlık veren bir kurum olan IDTechEx'in 2005 ile 2015 yılları arasında RFID kullanma eğiliminin ne olacağı hususunda yapmış olduğu bir market araştırması sonucu RFID kullanımının hızla artacağı sonucunu göstermiştir (bkz. Tablo 2).

Tablo 2: 2005-2015 Yılları Arasında RFID Etiketli Global Satış Tahmini (milyar adet olarak)

| Yıl                            | 2005 | 2010 | 2015    |
|--------------------------------|------|------|---------|
| Etiketli Kullanıldığı Kategori |      |      |         |
| (1 Adet/1 Kalem) Ürün          | 0.5  | 27.0 | 1,000.0 |
| Palet/Kutu                     | 0.4  | 30.0 | 35.0    |
| Diğer                          | 0.4  | 5.7  | 12.5    |
| Tüm Kategoriler Toplamı        | 1.3  | 62.7 | 1,047.5 |

**Kaynak:** Raafat ve diğerleri 2007, [http://www.swdsi.org/swdsi07/2007\\_proceedings/papers/695.pdf](http://www.swdsi.org/swdsi07/2007_proceedings/papers/695.pdf), erişim tarihi: 30.10.2008, s. 699)

**KAYNAKÇA**

ASIF, Z., MANDVIWALLA, M. (2005): "Integrating the Supply Chain With RFID: A Technical and Business Analysis", Communications of the Association for Information Systems, Volume 15, pp. 393-427.

BALLING, C. (2006): RFID und Privatheit, Seminararbeit, Universität Karlsruhe, Fakultät für Informatik.

BOVENSCHULTE, M., GABRIEL, P., GAßNER, K., SIEBEL, U. (2007): RFID - Potenzial für Deutschland - Stand und Perspektiven von Anwendungen auf Basis der Radiofrequenzidentifikation auf den nationalen und internationalen Märkten, Öffentlichkeitsarbeit /P3, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin.

BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK (BSI) (2004): Risiken und Chancen des Einsatzes von RFID-Systemen, SecuMedia Verlags-GmbH, Ingelheim.

DEPARTMENT OF COMMERCE'S RFID WORKING GROUP (composed of 40 representatives from the agencies: Economics and Statistics Administration, International Trade Administration, National Telecommunications and Information Administration, Technology Administration, and the U.S. Patent and Trademark Office) (2005): "Radio Frequency Identification - Opportunities and Challenges in Implementation", Washington D.C, [http://www.technology.gov/reports/2005/RFID\\_April.pdf](http://www.technology.gov/reports/2005/RFID_April.pdf), (19.07.2008).

ERICKSON, G. S., KELLY, P. E. (2007): "Building Competitive Advantage With Radio Frequency Identification Tags", Competitiveness Review, Vol. 17, Issue 1/2, pp. 1-7.

FIGGENER, O. (2005): "Bedeutung von RFID und Barcode in der Logistik, Logistik für Unternehmen", Vol. 19, No.9, S. 26-27.

FRANKE, W. , DANGELMAIER, W. (2006): RFID - Leitfaden für die Logistik - Anwendungsgebiete, Einsatzmöglichkeiten, Integration, Praxisbeispiele, Gabler Verlag, Wiesbaden.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SICHERE INFORMATIONSTECHNOLOGIE, Fachgebiet Mikroelektronische Systeme der Technischen Universität Darmstadt, TECHNOLOGIE-ZENTRUM INFORMATIK DER UNIVERSITÄT BREMEN (2007): "RFID-Studie 2007 - Technologieintegrierte Datensicherheit bei RFID-Systemen", [http://www.sit.fraunhofer.de/Images/RFID-Studie2007\\_tcm105-98165.pdf](http://www.sit.fraunhofer.de/Images/RFID-Studie2007_tcm105-98165.pdf), (28.02. 2008).

GAUKLER, G. M., SEIFERT, R. W., HAUSMAN, W. H. (2007): "Item-level RFID in the Retail Supply Chain", Production and Operations Management, Vol. 16, No.1, pp. 65-78.

HAYER, T. (2006): Security and Privacy in RFID Applications, Master Thesis, Norwegian University of Science and Technology, Department of Telematics.

HOFFMANN, M., JERZYNEK, D., WEINAND, R. (2005): "Fiktives Gutachten zum RFID-Einsatz im Einkaufszentrum Mitte im Auftrag des Berliner Senat", <http://ig.cs.tu-berlin.de/lehre/w2004/ir1/uebref/gutachten/HoffWeinJerz-Rfid-einsatzImEinkaufszentrumMitte-2005-02-09.pdf>, (11.06.2008).

KARYGIANNIS, T., EYDT, B., BARBER, G., BUNN, L., PHILLIPS, T. (2007): Guidelines for Securing Radio Frequency Identification (RFID) Systems - Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, NIST Special Publication 800-98, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg.

KIŞ, M. (2006): "RFID 'nin Geleceği", <http://kodveus.blogspot.com/2006/05/rfidnin-gelecei.html>, (25.07.2008)

KORKMAZ, E., ÜSTÜNDAĞ, A., TANYAŞ, T. (2006): "Standards, Security & Privacy Issues about Radio Frequency Identification (RFID)", 4th International Logistics and Supply Chain Congress, November 29-30 and December 1 2006, İzmir, pp. 353-360.

LakeWest Group, LLC ve MeadWestvaco Intelligent Systems (2003): "RFID In Retail - The Future Is Now", [http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now\\_June%202003.pdf](http://www.lakewest.com/PDFdocs/RFID%20In%20Retail%20The%20Future%20Is%20Now_June%202003.pdf), (11.06.2008).

LAMPE, M., FLÖRKEMEIER, C., HALLER, S. (2005): "Einführung in the RFID-Technologie", E. Fleisch & F. Mattern (Der.), Das Internet der Dinge - Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis, Springer Verlag, Berlin et. al., S. 69-86.

LOEBBECKE, C. (2005): "RFID Technology and Applications in the Retail Supply Chain: The Early Metro Group Pilot", [http://domino.fov.uni-mb.si/proceedings.nsf/0/a66cb9d0ff2a357ec1257014004bde9a/\\$FILE/47Loebbecke.pdf](http://domino.fov.uni-mb.si/proceedings.nsf/0/a66cb9d0ff2a357ec1257014004bde9a/$FILE/47Loebbecke.pdf), (30.10.2008).

RAAFAT, F. F., SHERRARD, W. R., MESLIS, L., WINDT, J. (2007): "Case Study: Applications of RFID in Retail Business", [http://www.swdsi.org/swdsi07/2007\\_proceedings/papers/695.pdf](http://www.swdsi.org/swdsi07/2007_proceedings/papers/695.pdf), (30.10.2008).

ROUSSOS, G. (2006): "Enabling RFID in Retail", Computer, Vol. 39, Issue 3, S. 25-30.

SRIVASTAVA, L. (2005): "Ubiquitous Network Societies - The Case of Radio Frequency Identification", <http://www.itu.int/osg/spu/ni/ubiquitous/Papers/RFID%20background%20paper.pdf>, (11.06.2008).



STRASSNER, M. (2005): RFID im Supply Chain Management, Deutscher-Universitätsverlag, Wiesbaden.

STRASSNER, M., FLEISCH, E. (2005): "Innovationspotenziale von RFID für das Supply Chain Management", Wirtschaftsinformatik, Vol. 47, No.1, S. 45-54.

THANGAMUTHU, K. (2008): "Issues with Supply Chain and RFID in the Retail Industry", <http://support.sas.com/rnd/papers/sgf2008/RFID.pdf>, (30.10.2008)