

Otomatik Nesne Tanımlama Teknolojisi Olarak RFID Ve RFID'nin Faydaları

RFID As An Automatic Object Identification Technology And Its Advantages

M. Erkan YÜKSEL, A. Halim ZAİM

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
İstanbul Üniversitesi
eyuksel@istanbul.edu.tr, ahzaim@istanbul.edu.tr

Özet

Günümüzün hızla değişen rekabet ortamında, firmaların, kurumların zaman ve kaynaklardan daha fazla yararlanabilmeleri için ürünlerini, hizmetlerini, iletişim tekniklerini, iş yapma yöntemlerini sürekli olarak değiştirmeleri, farklılaştırmaları ve yenilemeleri gerekmektedir. Bu nedenle, otomatik nesne tanımlama, veri toplama ve yönetim teknolojileri işletmelerin ya da kurumların uygulamalarını geliştirmelerinde, iş süreçlerini planlamalarında ve yönetmelerinde her zaman bir ihtiyaç olmuştur. Yeniliklere ve ihtiyaçlara temel oluşturan teknolojilerden biri de RFID'dir. Bu bildiride, son yıllarda Dünya'da kullanımı oldukça önemli düzeylerde artış gösteren RFID teknolojisi, temel sistem bileşenleri ve çalışma yapısı tanıtılacak; veri yönetim teknolojisi ve bilgi sistemleri alanında RFID ile sağlanan avantajlara değinilecektir. Daha sonra RFID teknolojisinin günümüz otomatik tanımlama ve veri toplama teknolojilerine göre üstünlükleri, faydaları hakkında bilgiler verilecektir. Sonuç bölümünde ise RFID kullanımı ile ilgili olarak veri toplama ve sistem yönetimi kapsamında öneriler sunulacaktır.

Abstract

Consequently, in today's competition environment which is changing very fast, companies and organizations need to renew their services, products and communication technics, change and replace their working methods with new ones continuously to benefit more from time and sources. Therefore, automatic object identification, data gathering and data management technologies were always needed by companies or organizations to develop applications, plan and manage working processes. One of the technologies which underlies innovations and requirements is RFID. In this paper, RFID technology, usage of which has increased in rather important levels, its basic system components and operation structure will be introduced. The advantages of RFID in information systems and management technologies will be mentioned. Later on, the paper will give information about the advantages of RFID technologies over today's data gathering and automatic identification technologies. In conclusion part, the paper will propose suggestions about usage of RFID within the scope of data gathering and system management.

1. Giriş

Teknoloji çok hızlı bir şekilde gelişirken, beraberinde getirdiği yenilikler ve kullanım kolaylıkları günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Bu yeniliklerden biri olan RFID tartışmasız olarak alışveriş yaptığımız marketlerden fabrikalardaki depolara kadar, farklı iş alanlarında, bilgi teknolojilerinde kısaca dinamik bir verinin kullanılabilmesi ya da gereksinim duyulabileceği her alanda kolay, hızlı, hatasız veri girişinin, depolanmasının ve iletiminin en temel unsurunu oluşturabilecek bir sistemdir. RFID teknolojisi yeni kodlama, depolama ve iletim sistemlerine temel oluşturmakta; bunun yanında firmaların, işletmelerin, kurumların verileri kontrol etmelerinde karşılarına çıkan sorunları ya da bilgi eksikliği nedeni ile oluşan problemleri çözmede yardımcı olmaktadır. RFID sistemleri, kendisi dinamik veri olarak en etkin basım/depolama/iletim-ilişkili otomatik nesne tanımlama teknolojileri olma yönünde hızla ilerlemektedir.

2. RFID Teknolojisi

RFID, mikroişlemci ile donatılmış etiket (tag) taşıyan bir nesnenin, bu etikette taşıdığı bilgiler ile hareketlerinin izlenebilmesine imkan veren, radyo frekansları ile çalışan otomatik tanıma sistemidir (Auto-ID). Veri ve enerji transferi, mikroçip ve okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan sağlanmaktadır. Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar antenle buluşmakta ve mikroçipteki devreleri harekete geçirmektedir. Mikroçip dalgaları modüle ederek okuyucuya geri göndermekte ve okuyucu da yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürmektedir.

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. 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. Günümüzde iki etiket türünün bazı özelliklerini içeren yarı-pasif etiketler de 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 taşınabilir, sabit ve mobil olmak

üzere üç türde olmasına rağmen üç 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 kullanılan farklı etiketler

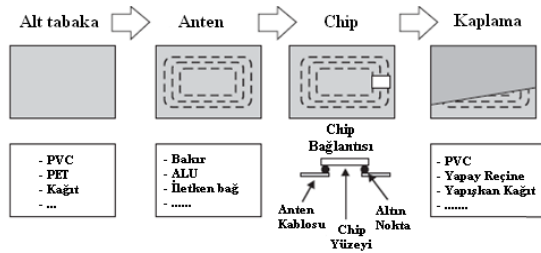
Etiket	Aktif	Pasif	Yarı-pasif
Parametre			
Güç kaynağı	Pil	İndüksiyon	Pil ve indüksiyon
Okuma mesafesi	30 m kadar	3 meter	30 m kadar
Yakınlık bilgisi	Zayıf	İyi	Zayıf
Frekans çatışması	Yüksek	Orta	Yüksek
Depolanan bilgi Miktarı	32K veya daha fazla (okuma/yazma)	2K (sadece okuma)	32 K veya daha fazla (okuma/yazma)
Maliyet/etiket	\$2-\$100	25cent	? (geliştirilmekte)

RFID teknolojisinin 5 temel bileşeni bulunmaktadır:

1. RFID Etiket (Tag)
2. RFID Anten
3. Okuyucu/Yazıcı/Programlayıcı (Reader)
4. Denetleyici (Host, Server)
5. Programlama Donanımı (Arakatman Yazılımı)

2.1. RFID Etiket

RFID etiket nesne hakkındaki bilginin depolanmış olduğu bir mikroçip, çipe bağlı bir anten ve bunların üzerine kaplayan koruyucu film tabakasından oluşur. Bir çok şekil ve ebata sahip etiketler bulunmaktadır. RFID etiketler, elektronik veri taşıyıcıları olarak kullanılır ve buldukları değişik noktalarda farklı bilgiler yazılıp okunabilir. RFID etiketindeki mikroçip 64 bit'den 8 MB'a kadar veri depolama özelliğine sahip olabilir ki bu da üzerinde bulunduğu nesnenin üretim-sevki tarihi, sipariş numarası, müşteri bilgileri, kurum/personel bilgileri, seri numarası gibi önemli verileri kolayca taşıyabileceği anlamına gelir. RFID etiketler enerji kaynağına göre pasif (pilsiz), aktif (pilli) ya da yarı pasif olabilir. Aktif etiketler haberleşmek ve işlem yapabilmek için kendilerine fiziksel olarak entegre edilmiş bir enerji kaynağından yararlanırken, pasif etiketler bu enerjiyi haberleşme alanına girdikleri okuyucudan sağlamaktadır [1], [2] ve [3].



Şekil 1: RFID Etiket Bileşenleri

2.2. RFID Anten

Okuyucu-okuyucu veya okuyucu-etiket arasında haberleşmeyi sağlayan donanımdır. Birçok durumda etiket okuma menzilleri çok düşük olduğu için anten kullanımı çok

önemlidir. Konsept olarak basit olmasına rağmen, antenlerin düşük güçlerde en iyi sinyal alımlarını gerçekleştirmeleri ve özel koşullara uyum sağlamaları gerekir. Antenler uygulamaların çalışacağı ortamın özelliklerine ve uygulamanın gerektirdiği mesafelere bağlı olarak, en iyi performansı sağlamak için farklı boy, şekil ve frekans aralıklarında tasarlanmalıdır [3], [4].

Antenler düzlem yayın yapan ve dairesel yayın yapan olmak üzere iki çeşittir. Düzlem yayın yapan anten, olası en uzun okuma mesafesinde, maksimum kazanç için tek bir eksende yoğunlaşır. Dairesel yayın yapan anten ise okuyucunun ürettiği UHF enerjisi daha uzun mesafelere eşit bir şekilde dağıtır. Böylece dairesel yönlü yayını ile o çevrede bulunan bütün etiketlerin okunmasını sağlar [3], [4].

2.2.1 RFID Antenleri İçin Kullanılan Frekanslar

RFID teknolojisinin pratikte kullanılan uygulamaları temel olarak, Düşük Frekans (LF: <135 KHz), Yüksek Frekans (HF:13.56 MHz), Ultra Yüksek Frekans (UHF: 868 MHz-915MHz), Mikrodalga (2.45 GHz, 5.8 GHz) olmak üzere dört ana frekans bandında çalışmaktadır. Genel bir kabul olarak frekansın artmasıyla birlikte algılama ve okuma mesafesinin de arttığını söylemek doğru sayılabilir [3].

2.3. Okuyucu/Yazıcı/Programlayıcı

RFID okuyucu, RFID etiket üzerindeki antenden sinyal olarak etiket bilgisini okuyabilen, radyo frekansı aracılığıyla üzerindeki antenden etikete sinyal yayan, gerektiğinde etikete yeni bilgilerin yazılmasını sağlayabilen bir donanımdır. Okuyucular genellikle üç çeşittir. Sabit okuyucular belirli bir yerde kurulu olup RF etiketlerin içinden geçtiği ve iletişim kurduğu okuyuculardır. Portatifler, RF etiketler ile mobil iletişim kurabilen okuyuculardır. Mobil okuyucular mobil araçlara yerleştirilir ve kapsama alanlarındaki etiketleri okurlar. Mobil RFID okuyucular ulaşılması zor, tehlikeli yerlerdeki etiketlerin okunmasını kolaylaştırır [1], [2] ve [3].

2.4. RFID Denetleyici

Bir denetleyici (host), üzerinde veritabanı yazılımı ya da uygulama yazılımı çalışan bir bilgisayar, sunucu ya da bu tür makinelerin bağlı olduğu bir ağ sistemi olabilir. Denetleyiciler RFID sisteminin "beyinler"idir ve RFID arakatman yazılımını kontrol eder. Çoklu sorgulayıcıları ağ ortamında birbirine bağlamak ve merkezi olarak bilgileri işlemek için de kullanılır. Denetleyici, okuyucular/sorgulayıcılar tarafından toplanan bir alandaki bilgileri kullanır. Sistem boyunca nesnelerin hareketlerini izleme, imkanlar dahilinde bunları düzenli olarak yeniden yönlendirme (üretim uygulamalarında bantlı taşıyıcı sistemleri), kimlik denetimi, doğrulama ve yetkilendirme verme (kurumlarda anahtarsız giriş sistemleri), hesap oluşturma (POS uygulamaları), ürün stoğunu tutma ve yeni ürün stoğuna ihtiyaç duyulduğunda tedarikçileri uyarma vb. özelliklere sahiptir [3].

2.5. Arakatman Yazılımı

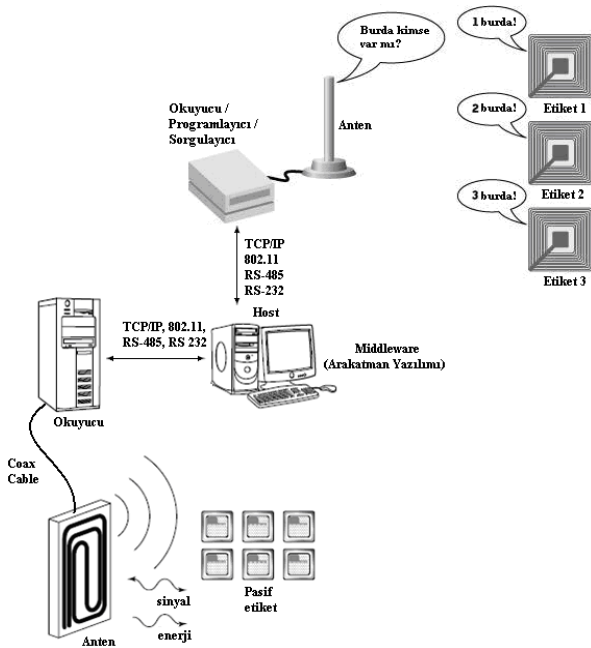
RFID sistemlerinin çalışabilmesi için "middleware" olarak adlandırılan bir ara katman yazılımına ihtiyaç duyulur. Bu ara katman yazılımı, firmaların ya da kurumların değişen ihtiyaçlarına uygun olarak entegratör firmalar tarafından çoğu kez o firmaya/kuruma özel olarak geliştirilir. Ancak bu

yazılım ile firmanın/kurumun kullandığı MRP sisteminin birlikte çalışması gerekir. Bu şekilde firma/kurum personeli alışkın olduğu şekilde veri alabilecek, rapolara ulaşabilecek ve her işlem için farklı bir yazılım çalıştırmak zorunda kalmayacaktır. Bu nedenle RFID ara katman yazılımı, firmanın/kurumun kullandığı ERP/MRP sistemine entegre edilebilir olmalıdır. Bu entegrasyon hizmeti RFID hizmetini veren firma, bu firmanın kullandığı mevcut sistemin desteğini veren firma ile birlikte çalışarak, gerekli verilerin doğru yerlere yazılıp-okunmasını sağlayacak şekilde yapılır [3], [5].

2.6. RFID Sistem Yapısı Ve Çalışması

RFID sistemleri mobil ve sabit uygulamalar olarak iki bölümde incelenebilir. Sabit RFID sistemler, RFID okuyucular, RFID antenler (genelde her okuyucu için iki ya da dört antene ihtiyaç duyulmaktadır), ana bilgisayar, yazılım, ışık ve sensör gibi yan birimlerden oluşur. Bu sabit sistemlere RFID kapıları da denilmektedir. Bir kapıyı andıran RF alanı içerisinde geçen etiketli ürünlerin kimlik bilgilerini alır ve bilgisayar sistemine aktarırlar. Mobil sistemler RFID sistem yapısı ve çalışma prensibi olarak sabit sistemlerle benzerlik gösterir. Fakat okuma/yazma mesafesi ve gücü sabit sistemlere oranla daha sınırlı olmasına rağmen farklı noktalarda veri toplama/işleme özelliğine sahip olmalarından dolayı uygulama ve maliyet avantajı sağlamaktadırlar.

RFID etiketlerine bilgi yazılması ve bu bilgilerin gerektiğinde okunması radyo dalgaları ile yapılır. En yaygın olarak kullanılan pasif etiketler RFID okuyucu tarafından yayılan enerji ile aktive olurlar ve üzerlerindeki bilgiyi okuyucuya gönderirler. RFID okuyucular etiketlerden topladıkları bilgileri direkt olarak ya da network üzerinden, bu bilgiyi işleyecek olan bilgisayar/yazılım sistemine iletirler. Gelen bu bilgi, aynı barkod sistemlerinde olduğu gibi kullanıcının istediği işlemlere uygun olarak işlenerek kullanılır, ya da depolanır. Şekil 2 RFID sistemlerinin çalışma prensibini örneklendirmektedir.



Şekil 2: Temel RFID sistemi ve sistem bileşenleri

RDIF Sisteminin çalışması:

1. Etiket, anten ve okucu tarafından üretilen radyo frekans alanı içerisinde geçtiğinde aktif edilir.
2. Etiket, radyo frekans alanı içerisinde aldığı enerji ile bir sinyal üretir ve içerisindeki programlanmış yanıtı gönderir.
3. Okuyucuya bağlı ve RF alanında sinyal üretmiş anten etiket yanıtını algılar.
4. Alıcı-verici devre (ya da okuyucu) antenden aldığı veriyi arakatman yazılımına (middleware) gönderir
5. Arakatman yazılımı (middleware) etiketler içerisinde bulunan bilgiyi RFID sistemi içerisindeki bu bilgiye ihtiyaç duyan herhangi bir sisteme aktarır.

3. RFID Verisi

RFID verisi iki kategori altında sınıflandırılabilir: olay (event) verisi ve ana (master) veri. Olay verisi RFID etiketli nesnelere hakkında dinamik izleme bilgisi ile ilgilidir. Ana (master) veri ise olay verisi hakkında koşulsal bilgi doğrulamayı sağlar.

3.1. Olay Verisi (Event Data)

Zamanda belirli bir an ile ilişkilidir ve tedarik zinciri boyunca yer değiştiren RFID etiketli nesnenin nerede olduğu iletişim kurar. Olay verisinin bir örneği: "4:15 p.m. 28 Haziran 2008, EPC X L Konumunda gözlemlendi." şeklindedir. RFID olay verisi herhangi bir zamanda herhangi bir yerde herhangi bir şeyin varlığının incelenmesi ile ilgili bilgiyi oluşturur. Özet olarak RFID olay verisi RFID etiketli nesneye ait kimlik, yer ve zaman bilgilerini tutar. RFID'nin yaygın kullanılmasıyla uygulamalar kimlik, yer ve zaman bilgilerinden başka, gittikçe sensör gözlemleri daha çok gerektirebilecek bilgiler de içerebilecektir [3].

3.2. Ana Veri (Master Data)

Olay verisi olarak toplanmış bu çekirdek özelliklere ek olarak, iş ortamlarında anlamlı bir şekilde izlenmiş parçalar hakkında koşulsal (ortamsal) bilgilere ya da diğer kaynakların hostlarına ait bilgilere de sahip olabiliriz. Master veri olay verisi hakkında kaynak ya da ortamsal bilgiler tutmayı ve doğrulamayı sağlar. Master veri, EPC (Electronic Product Code) referanslı ürün tanımları, ürün imalatçısı hakkında bilgi, ya da olayın yakalandığı fiziksel konum hakkındaki detaylar gibi diğer bilgi çeşitlerini içerir. Genelde RFID master verisi olay verisi kadar aynı hızda büyüme gösteremeyebilir [3].

3.3. Veri Hacmi

Nesne izleme sistemlerinde RFID verisinin etkisi RFID altyapısı kullanarak ne verisi toplanacağına, ne kadar sıklıkta veri toplanacağına, ne kadar veri toplanacağına, bu veri ile neler planlandığına bağlıdır. RFID altyapısına ve nesnelere izleme ihtiyacındaki öge boyutuna bağlı olarak RFID veri hacmi depolama alanını ve ağı potansiyel olarak bunalabilir. Veri miktarı/hacmi sistem tarafından yapılmış incelemelerin sayısı ile verilerin kendilerinin incelenmelerinin boyutunun bir fonksiyonu olarak değişebilir.

4. RFID'nin Üstün Özellikleri Ve Faydaları

Barkod, contact memory, mikroçip ve RFID sistemler farklı otomatik nesne tanımlama (Auto-ID) teknolojileridir. Bu teknolojiler bugün global pazarda geçerli bir konuma sahiptir.

Kullandıkları veri iletişim tekniklerindeki, üretim ve uygulama amaçlarındaki farklılıklar bu sistemler için neden çok özel uygulamalar olduğunu gösterir. RFID sistemlerinin gelişmiş özellikleri, farklı uygulama seçenekleri iyi anlaşılır ve incelenirse, onların işletmelerde ya da kurumlarda nasıl verimli kullanılabileceğine ilişkin stratejiler geliştirilebilir. RFID'nin diğer auto-id teknolojilerine göre üstün özellikleri: veri okuma kapasitesi, değişken okuma mesafesi, etiket dayanıklılığı, yaşam süresi, potansiyel engel, etiket çeşitliliği, bilgi depolama kapasitesi, veri/bilgi esnekliği, veri güvenliği, maliyet, standartlar, geniş eğitim ve servis ağı olarak sıralanabilir. Bu özelliklerden bazıları aşağıda kısaca açıklanmıştır.

- **Veri Değişikliği (Modifikasyon):** Etiket üzerindeki veriyi değiştirme yeteneği ya da etikete veri yazma yöntemi.
- **Veri Güvenliği:** Etiketdeki veriyi şifreleme yeteneği.
- **Veri Miktarı:** Etiketın saklayabileceği kullanışlı veri miktarı
- **Maliyet:** “Herbirinin maliyeti ne kadar?” sorusuna ek olarak bir teknolojiyle çalışmaya ihtiyaç duyulan, sistemdeki yardımcı cihazların maliyetleri.
- **Standartlar:** Bir çok üreticinin ve kullanıcının kabul ettiği açık standartlar kümesini içerebilmesi; teknoloji temelli küresel verileri ve uygulama standartlarını karşılayabilmesi.
- **Yaşam Süresi:** Etiketın ne kadar okunabilir kalması.
- **Okuma Aralığı:** Okumak için etiketin görüş çizgisi gerektirip gerektirmediği ve ne kadar uzaktan sinyal topladığı.
- **Bir zamanda okunabilen sayı:** Verinin sadece bir zamanda bir defa okunması değil, belirli bir zamanda çoklu verilerin okunmasına olanak tanınması.
- **Potansiyel Engel:** Etiketın uygun şekilde okunmasına nelerin engel olduğudur.

Aşağıda auto-id teknolojilerinin, işletme veya kurum ihtiyaçları için hangisinin uygun olduğunu belirlemeye yardımcı olacak bazı önemli kriterler sunulmuştur.

Tablo 2: Temel Auto-Id Teknolojilerini Karşılaştırma

	Barkodlar	Contact Memory	Passive RFID	Active RFID
Veri Modifikasyonu	Modifiye edilemez	Modifiye edilebilir	Modifiye edilebilir	Modifiye edilebilir
Veri Güvenliği	Minimal güvenlik	Çok yüksek güvenlik	Minimalden yüksek seviyeye kadar dağılır	Çok yüksek güvenlik
Veri Miktarı	Çizgisel bar kodlar 8-30 karakter tutar; diğer 2D barkodlar 7,200 sayıya kadar tutar.	8 MB'a kadar	64 KB'a kadar	8MB'a kadar
Maliyetler	Düşük (bir kaç penny ya da parça başına bir penny vs.)	Yüksek (parça başına 1\$'dan fazla)	Orta (parça başına 25 cent'ten düşük)	Çok yüksek (etiket başına \$10-\$100)
Standartlar	Sabit ve kabul edilmiş	Özel; Standart yok	Kabul edilmiş bir standarta genişliyor	Özel ve açık standartlar geliştiriyor ve genişliyor
Yaşam Süresi	Kısa, metale lazer-etched yapılmadıkça	Uzun	Belirsiz	3-5 yıl pil ömrü
Okuma Aralığı	Görüş çizgisi (3-5 feet)	Temas gerektirir	Temas ya da görüş çizgisi gerektirmez; mesafe 50 feet'e kadar	Temas ya da görüş çizgisi gerektirmez; Mesafe 100m'ye kadar ve 100m Üstü
Potansiyel Engel	Optik engeller: Kir, etiket ile okuyucu arasında yerleşmiş nesler	Bağlantı tıkanıklığı, blokaj	Radio frekansının iletimini etkileyen çevreler ve alanlar	Kısıtlı engeller: Çünkü etiketten gelen yayın Sinyali güçludur

RFID'nin faydalarını genel olarak aşağıdaki başlıklar altında açıklanabilir:

4.1. Sıralı Veri İle Ürün Takibi

Ham madde ya da yarı mamul üzerine yerleştirilen akıllı RF etiketler ile parçaların üretim süreci boyunca hangi ürün içerisinde kullanıldığı, kim tarafından hangi aşamada monte edildiği gibi güncel veriler, veri tabanında tutulabilir. Bu sayede, ilgili parçanın kullanıldığı ürünler otomatik olarak tespit edilip gerekli işlemlere tabi tutulabilir.

4.2. İnsan Müdahalesini Azaltma

RF etiketler ile üretim hattından sağlıklı bilgiler temin edilebilir, hatalı ürünlerin üretim bandından belirlenip diğer işlemlere tabi tutulması önenebilir ve belirlenen rota dahilinde yönlendirilebilir. RFID etiketi, ürün üzerine yerleştirildiğinde stok takibi, nakliye, teslimat ve faturalama gibi kritik iş süreçleri planlanabilir, ürün hayatının değişik evrelerinde insan müdahalesi olmadan kullanılabilir. Bu sayede zaman ve işgücü kaybı en aza indirilebilir.

4.3. Etkin Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri yönetiminde RFID uygulamalarının faydaları, stok hareketlerinin gerçek zamanlı takibi sonucu etkin lojistik yönetimi, etkin satın alma ve tedarikçi yönetimi, gerçek zamanlı bilgi aktarımı ile hem firma içinde, hem tedarikçilerle, hem de müşterilerle daha doğru ve hızlı iletişim, bayi ağında izlenebilirlik sağlanması ve kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi, teslimat zamanlarının azalması, teslimat zamanlarının önceden belirlenmesi, tekrarlanan işlerin azaltılması, 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 olarak açıklanabilir [7], [8].

4.4. Gerçek Zamanda Bilgi Yakalama

Ham madde, yarı mamul ve üretim bandına yerleştirilen RF etiketler ile ürünün hangi üretim safhasında olduğu, kim tarafından ne zaman ve ne kadar sürede üretildiği gibi kritik veriler dinamik olarak çalışanlara iletebilir, üretim ile ilgili bilgilere/verilere gerçek zamanlı olarak ulaşılabilir. Üretim banlarındaki durumun gerçek zamanlı izlenmesi sonucunda kapasite optimizasyonu yapılabilir, maliyetler azalır, satışlar gelişir, nakit akışı artar, özelleştirilmiş servis hizmetleri ve üst düzey müşteriler için üretim geliştirilerek büyük pazar payı yakalanır ve işçi başına, müşteri başına genel aktifleştirme geliştirilir.

4.5. Stok/Ürün İzlemede RFID'nin Esasları

RFID sistemleri ile firmaların nereye, ne kadar, hangi tarihte ürün veya hizmet sağlamaları gerektiğinin kararı, etkileşimli olarak hangi üründen ne kadar ve hangi süreyle stok bulduracağının yönetimi, elektronik ortamda alıcı ve satıcılar arasında etkileşimin sağlanması gibi avantajlar elde edilir. Bu nedenle RFID sistemler sayesinde müşterinin hangi mala talep duyduğu yönünde bir veri tabanı oluşturulmasına imkan sağlayabilmektedir. Bu kapsamda işletmeler müşteri taleplerini veya satış reyollarını yönlendirme şansını da elde edebilmektedir [6], [7] ve [8].

4.6. Güvenliği Artırma

RFID çiplerinin kopyalanması oldukça zordur. Her etiket, güvenlik amacıyla üretici firma tarafından belirlenen ve değiştirilemeyen bir kimlik koduna sahiptir. Etiketdeki bilgiler üzerine birden fazla koruma seviyesi eklenmektedir. Yeni Gen 2 standardındaki 32 bitlik şifreleme sayesinde yetkisiz kişilerin çip içerisindeki bilgilere ulaşması engellenmekte, çip kilitlenmekte ve gerekirse kullanılmaz hale getirilmektedir. RFID'nin güvenliği artırması mal teslimini ve kontrolünü geliştirir, maliyetlerde önemli azalmalara götürür, hırsızlığı azaltmanın yanında anti-sahtecilik önlemlerini artırır, kullanıcı hatalarını azaltır, yanlış bilgi girişi elimine edilir, benzer ürün ve benzer kodlara sahip ürünler arasındaki karışıklıklar önlenir [6], [9].

4.7. İşlem Hızı ve Verimlilik Artışı

RFID, bir faaliyet alanında (satış, depolama, üretim vb) insan hatalarını en aza indirmek ve işlem hızını artırmak amacıyla da kullanılır. RFID sisteminde bilgiler elektronik yöntemlerle aktarıldığından manuel sisteme göre çok daha hızlı işlem yapılabilmektedir. Veri girişlerindeki hız artışıyla, işgücü verimliliği de artmakta ve çalışanlar daha üretken oldukları alanlara kaydırılabilmektedir. Ayrıca RFID kullanımının bir diğer yararı da ekonomik olmasıdır. Zira, doğru veri girişi ve veri girişindeki hızın yükselmesi o işle ilgili istihdam edilen personel sayısında azalma yaratacağından dolayı sistemi daha ekonomik hale getirmektedir.

4.8. Bilgilerinin Zamanında Güncellenmesi

RFID kullanımıyla muhasebe ve veritabanı sistemlerinde yer alan bilgiler zamanında güncellenir, raporlama ve analiz için gerekli olan doğru bilgiler zamanında elde edilir. RFID, ürünün faturalanması, gönderilmesi, fiziksel stok takibi ve varlık hesaplarının izlenmesi gibi birçok potansiyel etkinliğe sahip olur. RFID sistemiyle entegre çalışan bir stok takip programıyla bilgilere/verilere kolaylıkla ulaşılabilir, veriler dinamik olarak güncellenerek stoklar takip ve kontrol edilir, ambar ve satış denetimi yapılabilir, herhangi bir tarihte stoktan çekilen ve stokta kalan maddeler maliyetleriyle birlikte izlenebilir ve etkin stok yönetimi yapılabilir.

4.9. Uygulama Kolaylığı ve Maliyet Azaltımı

RFID uygulaması veri giriş formlarını elimine ederek hem kırtasiye hem de depolama maliyetlerini düşürür. RFID etiketi için karmaşık bir ekipmana-kırtasiyeye gerek kalmadığından veri kaydetme/depolama işlemi oldukça kolay ve diğer otomatik tanıma teknolojilerine göre düşük maliyetli olmaktadır. Kullanımda meydana gelebilecek hasar, eskime, yırtılma vb. faktörler sebebiyle diğer autoid teknolojilerine oranla daha dayanıklı ve kolay uygulanabilir.

5. Sonuç

RFID, nesnelerin otomatik tanımlanmasında radyo dalgalarını kullanarak nesneye ait kimlik bilgilerini nümerik bir seri numarası şeklinde dinamik olarak ileten sistemlerin genel adıdır. RFID teknolojisini kullanan sistemler görünen veya görünmeyen nesnelere algılayabilmektedir. Bu özelliği ile gelecekte, üretim ve barkod gibi geleneksel teknolojilerin kullanılmadığı zorlu ortamlarda firmalara büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

RFID teknolojisi hemen her sektöre farklı uygulama alanlarıyla birçok avantaj sağlayabilecektir. Başarısı her geçen gün artan bu yeni teknoloji ile firmaların, kurumların çalışan ve operasyonel maliyetleri azalacak, verimlilik ve karlılıklar ise artacaktır. RFID teknolojisi ile iş süreçlerindeki değişimler planlanabilecek, analiz edilebilecek ve en uygun etiket düzenlemesi ile sistemler kurulup verimli bir şekilde yönetilmeye başlanabilecektir. Üretim, lojistik, perakende, finans, kamu gibi çok çeşitli sektörlerde envanter takibi, üretim bandı otomasyonu, depo yönetimi, personel ve veri takibi gibi detaylı iş süreçlerinin projelendirildiği ve veri tabanı ile entegre edilen geniş kapsamlı uygulamalar geliştirilebilecektir. Ürün teslim ve servis sürelerini daha da kısaltıp daha iyi hizmet verebilmek amacıyla gerçek zamanlı ticaret yapan firmalar, müşterilerine daha yakın olarak yoğun rekabet ortamında pazar paylarını kaybetmek istemeyen üreticiler, varlıklarını, verilerini, bilgilerini güvenilir bir şekilde her an kontrol edebilecek dinamik sistemlere ihtiyaç duyan kurumlar ya da şirketler için RFID gelecekte çok faydalı ve etkili bir teknoloji olma yolundadır.

6. Referanslar

- [1] Roberts, C.M., "Radio frequency identification (RFID)", *computers&security*25, pp. 18 – 26, 2006.
- [2] Xiao, Y. S., Yu K. Wu, Ni, Q., Janecek, C., Nordstad, J., "Radio frequency identification: technologies, applications, and research issues", *Wireless Communications And Mobile Computing Wirel. Commun. Mob. Comput.*, pp. 457–472, 2007.
- [3] Bhatt, H., Glover, B., *RFID Essentials*, O'Reilly Publishing, Sebastopol, 2006.
- [4] Hossain, S. S. ve N. Karmakar, "An Overview On RFID Frequency Regulations And Antennas", *4th International Conference on Electrical and Computer Engineering ICECE*, Dhaka, Bangladesh, pp. 424-427, 2006.
- [5] Chen, N-K., Chen, J-L., Chang, T-H., Lu, H-F., "Reliable ALE middleware for RFID network applications", *Rocinternational Journal Of Network Management*, Wiley InterScience, DOI: 10.1002/nem.698, 2008.
- [6] Syed A. A, Ilyas, S. A. M, *RFID Handbook, Applications, Technology, Security, and Privacy*, CRC Press, Boca Raton, 2008
- [7] Smith, A. D., Exploring Radio Frequency Identification Technology and Its Impact on Business Systems, *Information Management & Computer Security*, pp.16-28, 2005.
- [8] Angeles, R., RFID Technologies: Supply-Chain Applications and Implementation Issues, *Information Systems Management*, pp. 51-65, 2005
- [9] Garfinkel, S. L., Juels, A., Pappu, R., "RFID Privacy: An Overview of Problems and Proposed Solutions", *Security & Privacy Magazine IEEE*, pp. 34-43, 2005.