



İSTANBUL
ÜNİVERSİTESİ
CERRAHPAŞA

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ PROJE ÖDEVİ

**Lojistikte RFID Uygulama ve
Çözümleri**

Fatma Betül HATİPOĞLU

Kaan Kayserili

Muzaffer Rıdvan GÖKTEPE

Rafet TAVŞAN

Şevki Eren ANDERLİOĞLU

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	1
1. GİRİŞ.....	2
2. LİTERATÜR İNCELEME	2
3. LOJİSTİKTE RFID UYGULAMA VE ÇÖZÜMLERİ	9
3.1. RFID	9
3.1.1. Çalışma Mekanizması.....	9
3.1.2. Enerji Alma Yöntemleri ve Etiket Türleri	9
3.1.3. Kullanım Alanları ve Güvenlik Özellikleri	9
3.1.4. RFID'nin Avantajları ve Dezavantajları	10
3.2. Lojistik Sorunlar ve Çözümleri	11
3.3. Lojistikte RFID Uygulama Örnekleri	12
4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	17
KAYNAKÇA.....	18



1. GİRİŞ

Lojistik sektörü, günümüzde giderek karmaşıklaşan tedarik zincirleri, artan müşteri talepleri ve hızlı tüketim döngüleriyle karşı karşıyadır. Bu karmaşıklıkların üstesinden gelmek ve operasyonel verimliliği artırmak için teknolojik çözümlere olan ihtiyaç her geçen gün daha da belirgin hale gelmektedir. Bu bağlamda, RFID (Radyo Frekansı Tanımlama) teknolojisi, lojistikte önemli bir role sahiptir.

Bu projenin odak noktası olan "Lojistikte RFID Uygulama ve Çözümleri", RFID teknolojisinin lojistik sektöründeki kullanımını incelemektedir. RFID, nesnelerin etiketlenmesi ve bu etiketlerin radyo dalgaları aracılığıyla okunmasıyla çalışan bir tanımlama ve izleme teknolojisidir. Bu teknolojinin, lojistik süreçlerindeki verimliliği artırma potansiyeli oldukça yüksektir.

Bu projenin amacı, öncelikle RFID teknolojisinin temel prensiplerini ve çalışma mantığını açıklamak, ardından lojistik sektöründeki sorunları ve zorlukları ele almak ve nihayetinde RFID'nin bu sorunların çözümünde nasıl bir rol oynayabileceğini tartışmaktır. Proje raporu, öncelikle RFID teknolojisinin temel prensipleri ve uygulama alanlarına odaklanacak, ardından lojistik sektöründeki belirli sorunları ele alacak ve bu sorunlara RFID tabanlı çözümler sunacaktır.

2. LİTERATÜR İNCELEME

Demirel (2007) çalışmasında, teknolojinin insanlık tarihinden günümüze olan evrimi incelenmiştir. Teknolojinin hızlı değişimi ve artan ivmesi vurgulanarak, yaşamı kolaylaştırma, kaliteli ürünler sunma, maliyetleri düşürme ve işletmeler arasındaki bağlantıları güçlendirme amacıyla teknolojinin her alanda kullanıldığı belirtilmiştir. Bilgi paylaşımının yaygınlaşmasıyla birlikte, örgütler arasındaki etkileşimlerin arttığına dikkat çekilmiştir. Teknolojik gelişmelerin zaman ve mekân kısıtlamalarını ortadan kaldırarak hızla yayıldığı ifade edilmiştir. Çalışmada, tedarik zinciri yönetiminde RFID gibi teknolojilerin kullanımının önemi üzerinde durulmuş ve bu teknolojilerin tedarik zinciri süreçlerine olan etkileri ele alınmıştır. Özellikle RFID destekli tedarik zincirinin, ürünün tüm yaşam döngüsünü izlenebilir hale getirerek firmalara çeşitli avantajlar sağladığı vurgulanmıştır. RFID teknolojisinin farklı endüstrilerdeki etkin kullanım alanlarına da değinilerek, işletmelerin bu teknolojiden nasıl faydalanabilecekleri üzerinde durulmuştur. Sonuç olarak, çalışmada RFID teknolojisinin tedarik zinciri yönetimindeki rolü ve işletmelere sağladığı faydalar detaylı bir şekilde ele alınmıştır.



Üstündağ ve Tanyaş (2009) çalışmasında, RFID teknolojisinin tanımı yapılarak, etiket ve okuyucu arasındaki veri ve enerji transferinin temas olmadan gerçekleştiği vurgulanmıştır. Ayrıca, bu teknolojinin tedarik zincirinde süreç verimliliğini artırdığı, doğruluk, güvenlik ve görünürlük seviyelerini yükselttiği belirtilmiştir. Tedarik zincirinin her aşamasında gerçek zamanlı stok ve lojistik bilgisinin paylaşılabilesinin önemi üzerinde durulmuştur. Ancak, yüksek yatırım değeri ve süreçlerin yeniden yapılandırılması gibi faktörlerin, RFID yatırımlarının stratejik bir karar olarak ele alınmasını gerektirdiği vurgulanmıştır. Ayrıca, başarılı bir RFID uygulaması için detaylı bir değerlendirme analizi yapılması, maliyetlerin ve kazanımların incelenmesi gerektiği ifade edilmiştir. RFID yatırımının tedarik zinciri üzerindeki etkisinin, zincir üyeleri arasındaki etkileşimin değerlendirilmesiyle belirlenmesinin önemi üzerinde durulmuştur. Son olarak, tedarik zinciri kazanım oranına dayalı bir etiket maliyet paylaşımını esas alan RFID yatırım değerlendirme modeli önerilmiştir.

Arslan (2010) çalışmasında, bilgi teknolojilerindeki gelişmelerin lojistik endüstrisini etkileyerek iş alanlarında teknolojinin daha yaygın kullanılmasını sağladığı belirtilmiştir. Bu durum, işletmelerin rekabet ortamına uyum sağlamak için temel iş modellerini ve operasyonlarını yeniden düzenlemelerini zorunlu hale getirmiştir. Yeni iş akışlarının sağladığı verimlilik sayesinde maliyet azalımı ve yüksek ölçekli katma değerli hizmetlerin sağlanması, gelir ve karlılığın artması için kritik faktörler olarak öne çıkmıştır. Teknolojik çözümlerin tüm süreçlere dahil edilmesinin işletmelerin farklılaşmasını sağlayan asıl etken olduğu vurgulanmıştır. Özellikle RFID teknolojisinin, tedarik zincirinde süreç verimliliğini artırdığı, doğruluk, güvenilirlik ve görünürlük seviyelerini yükselttiği belirtilmiştir. RFID'nin, kişilerin veya nesnelerin kimlik bilgilerini radyo dalgaları ile iletebilmesini sağlayan temassız bir teknoloji olduğu açıklanmıştır. RFID sistemlerinin, okuyucu ve elektronik etiket olmak üzere iki temel bileşenden oluştuğu ifade edilmiştir. Bu teknolojinin çeşitli sektörlerde kullanılabilir durumda olması, birçok araştırmanın yapılmasına ve hızla yayılmasına neden olmuştur. Türkiye'deki birçok firmanın dünya ile eş zamanlı olarak bu teknoloji alanında gelişim gösterdiği belirtilmiştir. Çalışmada, bilişim teknolojilerinden günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlanan RFID kavramı ve bileşenlerinin incelenerek, lojistik sektöründeki uygulamaları ve bu uygulamaların işletmelere sağlayacağı faydaların gösterilmeye çalışıldığı ifade edilmiştir.



Wang (2023) çalışmasında, gelecekteki bilgi temelli savaşların kısa süre ve yüksek verimlilik gerektirdiği ve askeri operasyonların ve eğitimin ihtiyaçlarını zamanında ve doğru bir şekilde karşılamak için cephane lojistik sistemlerinin optimize edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu bağlamda, makale, cephane lojistik taşımacılığına RFID teknolojisinin uygulanmasını önermiş ve cephane durumunun gerçek zamanlı izlenmesini ve kesintisiz yönetimini hedeflemiştir. Makale, başlangıçta, cephane lojistik bilgi platformuna blok zincir teknolojisinin entegrasyon yollarını araştırarak, cephane bilgi takibini, görsel taşımacılığı ve uzaktan tahsisini gerçekleştirmeyi amaçlamıştır. Bu çerçevede, RFID teknolojisinin cephane lojistiğindeki potansiyel uygulamaları ve faydaları üzerinde durulmuş ve bu teknolojinin cephane durumunu gerçek zamanlı olarak izleme ve yönetme yeteneğinin vurgulanmıştır. Bu sayede, askeri operasyonlarda lojistik süreçlerin daha verimli ve etkin bir şekilde yönetilmesinin sağlanması amaçlanmıştır.

Shi vd. (2014) çalışmasında, RFID teknolojisinin sahte ürünlerin önlenmesinde önemli bir rol oynadığı ancak etkili ve verimli bir RFID sistemi tasarlamamanın birçok çözilememiş zorlukları olduğu belirtilmiştir. Bu zorlukların başında, özellikle gerçek dünya tedarik zincirlerinde yaygın olarak kullanılan standart pasif RFID etiketleri için uygun bir sistem tasarlanmasının geldiği vurgulanmıştır, özellikle EPC C1G2 etiketlerinin sınırlı depolama ve hesaplama yeteneği nedeniyle güçlü güvenlik temellerini karşılayamadığına dikkat çekilmiştir. İkinci zorluk olarak, artan sayıda RFID ürününü etkili bir şekilde ele alabilen bir sistem tasarlamamanın önemi üzerinde durulmuştur. Mevcut klon etiket tespit yaklaşımlarının, tüm bireysel ürünlerin izlerini kaydetmek ve analiz etmek için merkezi bir tespit sunucusuna gereksinim duyduğu ve bu durumun performans darboğazlarına neden olduğu belirtilmiştir. Üçüncü olarak, klon etiket tespiti için pratik bir yaklaşımın geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Bu yaklaşımın, ürünlerin partiler halinde taşındığı ve işlendiği gerçek dünya RFID sistemlerinde etkili bir şekilde çalışması gerektiği üzerinde durulmuştur. Bu zorlukları ele almak için, basit, verimli ve pratik olan Birleşik Klon Tespiti (BKT) şemasının önerildiği ifade edilmiştir. BKT şemasının, RFID etiketlerinde sadece birkaç bitlik depolama gerektirdiği ve RFID etiketlerinde herhangi bir hesaplama gerektirmediği belirtilmiş ve bu özelliklerinin standart EPC C1G2 etiketleri için uygun hale getirdiği açıklanmıştır. BKT şemasında, klon etiket tespitin parti düzeyinde gerçekleştirildiği ve bu durumun sunucu tarafındaki depolama ve hesaplama ağırlıklarını önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir.



Li ve He (2009) çalışmasında, RFID'nin özellikleri ve genel kullanımı incelenerek, lojistik yönetiminin her aşamasında RFID teknolojisinin uygulanması ve bu teknoloji aracılığıyla depolama, depodan kargo teslimi ve lojistik depo yönetim sisteminin mal incelemesi gibi işlemler için donanım ve yazılım tasarımı tanıtılmıştır. Ayrıca, modern lojistik yönetimine RFID'nin uygulanmasının önemi vurgulanmıştır. Çalışmada, RFID teknolojisinin lojistik yönetimindeki potansiyeli ve avantajları üzerinde durulmuş ve bu teknolojinin lojistik süreçlerin her aşamasında nasıl kullanılabileceği açıklanmıştır. Özellikle, depolama, kargo teslimi ve lojistik depo yönetim sisteminin mal incelemesi gibi işlemlerde RFID'nin nasıl kullanılabileceği ve bu sayede işlemlerin nasıl optimize edilebileceği detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Ayrıca, modern lojistik yönetimine RFID'nin uygulanmasının önemi vurgulanarak, bu teknolojinin lojistik süreçlerdeki verimliliği artırma potansiyelinin altı çizilmiştir. RFID teknolojisinin, lojistik işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine nasıl katkı sağlayabileceği ve günümüz lojistik sektöründe vazgeçilmez bir araç haline geldiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda, donanım ve yazılım tasarımı gibi pratik uygulamaların önemi vurgulanarak, RFID teknolojisinin lojistik yönetimine entegrasyonu için çeşitli öneriler sunulmuştur.

Li vd. (2022) çalışmasında, tarım ürünlerinin depolanması için gereken stabil bir ortamın önemi ve mevcut basit depolama tesislerinin farklı tarım ürünlerinin korunma kalitesini karşılayamadığına vurgu yapılmıştır. Ayrıca, mevcut depolama yönetiminin standart olmadığı ve lojistik dönüşüm verimliliğinin düşük olduğu belirtilmiştir. Tarım ürünlerinin depolama ve taşıma sorunlarının analizine dayanarak, bu makalenin tarım ürünlerinin depolama ve taşıma sürecindeki gerçek taleplerle birleştirilerek, nesnelerin interneti ve elektronik teknolojiyi entegre eden bir akıllı depolama sistemi tasarlamayı planladığı ifade edilmiştir. Depolama ortam parametrelerinin düzenlenebilir olmasının, farklı ürünlerin uygun depolama ortamına uyum sağlayabilmesini sağlayacağı belirtilmiştir. Bilgi teknolojisinin kullanımıyla, depolama ve lojistik bilgilerin basitleştirilerek akıllı ve verimli bir şekilde yönetilmesinin, gerçek operasyonun azaltılması ve insan ve malzeme kaynaklarının etkili bir şekilde tasarruf edilmesini sağlayacağı öne sürülmüştür. Nesnelerin İnterneti teknolojisinin sisteme entegre edilmesiyle, kullanıcıların gerçek zamanlı depo çevresel verilerini ve lojistik bilgilerini APP üzerinden takip edebilecekleri ifade edilmiştir. Sistemin iki çevresel ayarlama modunu karşıladığı belirtilerek, parametrelerin otomatik olarak ayarlanması ve bulut platformu veya APP aracılığıyla talimatlar verilerek ayarlama ekipmanının doğrudan kontrol edilmesinin mümkün olduğu açıklanmıştır. Son olarak, sistemin yüksek derecede otomasyona, yüksek derecede zekaya ve



kullanımı kolay olmasının, tarım ürünleri depolama yönetiminin kalitesini artırabileceği ve akıllı yönetimin mümkün hale gelebileceği vurgulanmıştır.

Grabowska ve Szczepanik (2017) çalışmasında, giderek daha fazla işletmenin RFID kullanarak yenilikçi operasyonel ve hizmet çözümleri oluşturduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, mümkün olan en yüksek müşteri hizmeti seviyesini sağlamak isteyen kurye firmalarının RFID'i uyguladığı ifade edilmiştir. RFID'in uygulanmasının, bu işletmelerin gereksiz mal inceleme prosedürlerinden kaçınmasını ve stoklanan mal miktarını kesin olarak belirlemeyi mümkün kıldığı, aynı zamanda müşterilerin ihtiyaçlarını daha iyi karşılayabildiği belirtilmiştir. Yapılan araştırmanın, lojistik merkezlerinde RFID teknolojilerinin altyapısının yüksek bir düzeyde korunduğunu iddia ettiği ve arızaların nadiren meydana geldiği ve bunların çok hızlı bir şekilde düzeltildiği gözlemlendiği belirtilmiştir. Kurye firmaları tarafından lojistik merkezler tarafından sunulan RFID teknolojilerinin kullanımının, kurye firmalarında bilgi akışının işleyişini ve verimliliğini önemli ölçüde artırdığı ifade edilmiştir. Bu durumun, işletmelerin operasyonel süreçlerini optimize etmelerine ve müşterilere daha iyi hizmet sunmalarına olanak sağladığı vurgulanmıştır.

Oliveira (2022) çalışmasında, lojistik sorunların karmaşıklığının bir hastanenin işleyişine zorluklar getirebileceğine dikkat çekilmiştir. Özellikle, envanterin kontrol edilmesinin zaman alıcı olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda, makale, hastanelerde kateterler, stentler ve kalp pili gibi yüksek değerli ürünlerin hızlı envanterinin gerçekleştirilmesi için bir UHF RFID uygulamasını önermiş ve test etmiştir. Ayrıca, hastanenin envanterini tamamlarken maliyet tasarrufu potansiyelini göstermiştir. Oliveira'nın çalışması, hastane envanter yönetimindeki zorluklara çözüm olabilecek bir RFID uygulamasının etkinliğini araştırmıştır. UHF RFID teknolojisinin kullanılmasının, envanterin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayarak zaman ve işgücü maliyetlerinde tasarruf sağladığı vurgulanmıştır. Ayrıca, bu teknolojinin hastane envanter yönetimindeki doğruluk ve verimliliği artırdığı belirtilmiştir. Bu çerçevede, RFID teknolojisinin hastanelerde kullanımının artmasıyla birlikte, maliyet tasarrufu ve operasyonel verimlilikte önemli iyileştirmeler sağlanabileceği öne sürülmüştür.

Popovska vd. (2010) çalışmasında, RFID teknolojisinin çağdaş bir teknoloji olarak gelişmiş veri toplama ve şirketler arası entegrasyonu sağlama potansiyeline sahip olduğu ve bu nedenle maliyet



etkinliği elde etme potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir. Ancak, RFID'nin henüz tedarik zinciri faaliyetlerinden veri toplamanın birincil yaklaşımı haline gelmediği ifade edilmiştir. Bunun sebepleri arasında, uygulama maliyetinin (göreceli olarak) yüksek olması, teknik eksiklikler ve şirketler arası sistemler entegrasyonu sorunları olduğu öne sürölmüştür. Makale, RFID teknolojisinin çevre dostu sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için potansiyel bir uygulama alanını tartışmaktadır. Yeşil tedarik zinciri yönetiminde mevcut uygulamaların ele alındığı ve RFID'nin yeşil tedarik zinciri yönetimini mümkün kılan olası uygulamalarının önerildiği belirtilmiştir. Ayrıca, hızlı bir şekilde dağıtılabilen ve minimal altyapı gerektiren ad hoc RFID sistemlerinin bir fikri de önerilmiştir. Popovska ve diğerlerinin çalışması, RFID teknolojisinin sadece veri toplama amacıyla değil, aynı zamanda çevre dostu sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi için de potansiyel bir çözüm olabileceğini vurgulamaktadır. Bu teknolojinin doğru şekilde kullanılmasıyla, tedarik zinciri süreçlerinin daha verimli hale getirilmesi ve çevresel etkilerin azaltılması mümkün olabilmektedir.

He vd. (2019) çalışmasında, düşük karbon ve yüksek verimlilikte bir yeraltı lojistik sistemi geliştirmek için bir metro yolcu ve yük taşıma çerçevesinin tanımlandığı ifade edilmiştir. Makalenin temel fikri, mevcut metro sistemlerine mekanik bir yapı eklemektir. Bu, yük taşımacılığını yolcu taşımacılığından ayırarak, geliştiricilere uygulamalarını kolayca gerçekleştirmelerini destekleyecek bir RFID tabanlı bir ön kontrol sistemi dağıtmayı içermektedir. Wang'ın çalışması, mevcut metro sistemlerinin lojistik ihtiyaçlarına daha iyi yanıt verebilmek için geliştirilmiş bir yaklaşımın önemini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, RFID tabanlı ön kontrol sistemi sayesinde yük taşımacılığına odaklanarak, metro sistemlerinin işleyişini ve verimliliğini artırmayı hedeflemektedir. Bu şekilde, metro sistemlerinin lojistik kullanımının artırılması ve karbon ayak izinin azaltılması gibi çevresel ve ekonomik faydalar elde edilebilmektedir.

Lim ve Aggarwal (2011) çalışmasında, 3PL pazarındaki rekabetin sağlayıcıların müşterileri kazanma ve elde tutma yarışında yoğunlaşmaya devam ettiği belirtilmiştir. Rekabetçi kalabilmek için 3PL sağlayıcılarının maliyetleri düşürmek ve özelleştirilmiş yenilikçi lojistik çözümler sunmak zorunda oldukları vurgulanmıştır. Varlıkların birleştirilmesi ve çapraz yükleme faaliyetlerinin tanıtılması gibi yöntemlerle 3PL sağlayıcılarının maliyetleri azaltılabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca, yenilikçi lojistik hizmetlerin her müşteriye özelleştirilebilir hale getirilmesi için gerçek zamanlı veri güncellemelerinin tanıtılmasının önemi vurgulanmıştır. Makale, RFID destekli Gerçek Zamanlı Entegrasyon (RTE)

sisteminin artan ađ görünürlüğü aracılığıyla bu alanlardaki iyileştirmelere yardımcı olabileceğini vurgulamaktadır. 3PL sağlayıcısının rekabet gücünü artırmak için varlık azaltımına, varlık kullanımına, gerçek zamanlı veri kullanımına ve RTE döngü süresinin azaltılmasına odaklanan bir çerçeve sunulmaktadır. Lim'in çalışması, 3PL sağlayıcılarının rekabet avantajını sürdürmek ve müşteri memnuniyetini artırmak için teknolojik yeniliklere odaklanmalarının önemini vurgulamaktadır. RFID destekli RTE gibi teknolojilerin kullanımının, lojistik süreçlerde verimliliği artırarak maliyetleri düşürme ve müşterilere daha iyi hizmet sunma potansiyeli taşıdığı belirtilmektedir.



3. LOJİSTİKTE RFID UYGULAMA VE ÇÖZÜMLERİ

3.1. RFID

RFID (Radio-Frequency IDentification), radyo frekansı kullanarak nesneleri tekil ve otomatik olarak tanıma teknolojisidir. Bu sistem, küçük bir çip ve anten içeren devrelerden oluşur. Çip, genellikle 2,000 byte veya daha azı kapasitesinde bilgi saklayabilir. RFID teknolojisi, etiketler ve okuyucular olmak üzere iki ana bileşenden oluşur. Ek olarak, sistemin etkin çalışması için RFID yazıcıları ve antenleri de kullanılır.

3.1.1. Çalışma Mekanizması

Bir RFID etiketi, çip, güç kaynağı ve antenden meydana gelir. Etiket, okuyucularla iletişim kurarak veri aktarımı sağlar. Okuma alanına giren bir RFID etiketi, okuyucu tarafından algılanır ve içindeki bilgiler, anten aracılığıyla kablosuz ve temassız bir şekilde okuyucuya aktarılır.

3.1.2. Enerji Alma Yöntemleri ve Etiket Türleri

RFID etiketleri enerji alma yöntemlerine göre aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılır. Aktif etiketler, iletişim ve işlemler için kendi içlerinde enerji kaynağına sahiptir. Pasif etiketler ise gerekli enerjiyi okuyucudan alır ve bu sayede daha uzun ömürlü olabilirler. Her iki türde de anten, okuyucu ile çip arasındaki haberleşmeyi sağlar.

3.1.3. Kullanım Alanları ve Güvenlik Özellikleri

RFID çipleri, her birine üretici tarafından atanmış tekil bir kimlik kodu (unique ID number) ile gelir ve bu sayede kopyalanmaları oldukça zordur. Çipin bellek kapasitesi, nesnelerin adı, ürün kodu gibi bilgileri içerebilir ve yüksek kapasite gerektiren uygulamalarda, nesneler hakkında detaylı bilgiler saklanabilir. Güvenlik amacıyla, RFID etiketlere birden fazla koruma seviyesi eklenebilir, çipler kilitleme veya erişim engelleme teknolojileri ile korunabilir.

RFID teknolojisi, perakende, lojistik, sağlık hizmetleri ve güvenlik gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu teknoloji, özellikle stok takibi, hasta takibi, malzeme yönetimi ve erişim kontrolü gibi işlemleri otomatize etmek ve hızlandırmak için idealdir. RFID'nin sunduğu otomatik tanıma ve izleme yetenekleri, işletmelerin ve organizasyonların verimliliğini artırırken, hata oranlarını azaltmaya yardımcı olur.



3.1.4. RFID'nin Avantajlari ve Dezavantajlari

3.1.4.1. RFID'nin Avantajlari

- **Hızlı Okuma ve Verimlilik:** Birçok RFID etiketi aynı anda okunabilir, bu da envanter ve lojistik süreçlerinde hız sağlar. Barkod gibi tek tek okutmaya ihtiyaç yoktur.
- **Temassız Okuma:** Doğrudan görüş hattı gerekmez; etiketler belirli bir mesafeden bile okunabilir. Kapatılmış, gizlenmiş veya kirli alanlarda bile çalışabilir.
- **Yüksek Veri Kapasitesi:** RFID etiketleri, barkodlara göre daha fazla veri tutabilir. Tek bir etikette birçok bilgi saklanabilir.
- **Yeniden Yazılabilirlik:** Bazı RFID etiketleri verinin yeniden yazılabilmesine olanak tanır. Böylece farklı işlemler için kullanılabilir.
- **Dayanıklılık ve Uzun Ömür:** RFID etiketleri zorlu çevre koşullarına daha dayanıklıdır. Çalışma ömürleri barkodlara göre daha uzundur.
- **Otomatik Tanımlama ve Takip:** Otomatik olarak envanter, sevkiyat ve varlık takibi yapılabilir. Tedarik zincirindeki ürünlerin hareketi kolayca izlenebilir.
- **Gelişmiş Güvenlik:** Veri şifreleme ve kimlik doğrulama gibi güvenlik özellikleri mevcuttur. Etiketler klonlanmaya veya sahteciliğe karşı daha dirençlidir.

3.1.4.2. RFID'nin Dezavantajlari

- **Yüksek Maliyet:** Özellikle aktif RFID sistemleri ve donanımı yüksek maliyetlidir. Etiket başına maliyet, barkodlara göre daha yüksektir.
- **Uyumluluk Sorunları:** Farklı üreticiler arasında uyumlu olmayan teknolojiler olabilir. Standart eksikliği bazı durumlarda sorun yaratır.
- **Sinyal Karışıklığı:** Metal yüzeyler, su ve elektromanyetik parazitler sinyal kalitesini düşürebilir. Yoğun ortamlarda sinyal karışıklığı yaşanabilir.
- **Veri Güvenliği ve Gizlilik:** RFID etiketleri okunabilir olduğundan, yetkisiz erişim sorunları yaşanabilir. Kötü niyetli kişiler veri hırsızlığı yapabilir.
- **Etiket Hasarı ve Arıza:** Etiketlerin fiziksel hasar görmesi veya aşırı sıcak/soğuk koşullara maruz kalması arızalara neden olabilir. Özellikle pasif etiketler dayanıklılık açısından bazı kısıtlamalara sahiptir.
- **Karmaşıklık:** RFID sistemi kurulumu, yazılım ve donanım entegrasyonu karmaşık olabilir. Çalışanlar için ek eğitim gerekebilir.



- Okuma Mesafesi Kısıtlamaları: Pasif RFID etiketlerinin okuma mesafesi sınırlıdır. Belirli mesafenin ötesindeki etiketler okunamayabilir.

RFID teknolojisi, doğru uygulandığında tedarik zinciri, envanter yönetimi ve güvenlik gibi birçok alanda ciddi avantajlar sağlar. Ancak maliyet ve sinyal sorunları gibi dezavantajlar da göz önünde bulundurulmalıdır.

3.2. Lojistik Sorunlar ve Çözümleri

- Yük Takibi: Sorun ve Çözüm Teslimatlardaki gecikmeler, belirsiz sipariş durumları ve hırsızlık gibi sorunlar lojistik sektöründe sıkça karşılaşılan durumlardır. Göndericiler için, yük durumu bilgisi kritik önem taşır; bu bilgi, beklenmedik durumlarla başa çıkmak ve gereken önlemleri almak için hayati önemdedir.
- İade ve Değişim Sürecindeki Zorluklar: E-ticaret firmaları, iade veya değişim için gelen ürünleri tedarikçilerle uygun şekilde yönetmelidir. Ancak, sözleşme kapsamında belirtilmeyen durumlar, bu süreci karmaşık hale getirebilir. Bu nedenle, iş sözleşmelerinin detaylı ve şeffaf olması önemlidir.
- Depo Kapasitesi ve Sevkiyat Planlaması: İyi bir depo yönetimi için departmanlar arasında uyum sağlanmalıdır. Depo kapasitesinin üzerinde ürün sevkiyatı, depoda iş yükünün artmasına ve müşteriye hizmette aksaklıklara yol açabilir. Bu sorunu önlemek için, depo kapasitesi ve sevkiyat planlaması titizlikle yapılmalıdır.
- Doküman ve Bilgi Yönetimi: E-ticaret firmaları ve tedarikçiler arasındaki iletişimde eksiklikler veya hatalı bilgiler sıkça karşılaşılan sorunlardandır. Bu tür sorunları önlemek için, iş anlaşmalarında gönderim bilgisi standartları belirlenmeli ve doğru bilgi akışı sağlanmalıdır.
- Ürün Yönetimi ve Depo Karışıklıkları: Depo yönetimi, ürünlerin düzenli ve doğru bir şekilde yönetilmesini gerektirir. Ürünlerin karışması veya kaybolması gibi durumlar, depo verimliliğini olumsuz etkileyebilir. Bu sorunu önlemek için, depo alanları belirlenmeli ve ürünlerin doğru bir şekilde yerleştirilmesi sağlanmalıdır.



3.3. Lojistikte RFID Uygulama Örnekleri

3.3.1. Envanter Yönetimi

Şirket: Decathlon, spor malzemeleri perakendecisi.

Açıklama ve Çözüm: Decathlon, spor malzemeleri ve giyim alanında dünya çapında tanınmış bir perakendecidir. Şirket, mağazalarındaki ve depolarındaki envanter yönetimini optimize etmek amacıyla RFID teknolojisini uygulamaya koydu. Bu teknolojiyi kullanarak, tüm ürünlerine RFID etiketleri yerleştirerek her bir ürünün benzersiz bir kimliğe sahip olmasını sağladı. Ürünler mağazalarda sergilendiğinde veya depoya geldiğinde, RFID okuyucuları sayesinde ürünlerin envanterdeki durumu ve konumu anında güncellenir. Bu sayede, mağazalar ve depolar arasında yapılan transferler de kolaylıkla takip edilir. Her gün RFID el cihazlarıyla mağaza envanteri sayılır ve stok bilgileri güncellenir. RFID teknolojisi sayesinde Decathlon, envanter sayım süresini 1 saatten 10 dakikaya düşürdü ve stok doğruluğunu %90'dan %98'e çıkardı. Ayrıca, eksik envanter kaynaklı kayıplar ciddi oranda azaltıldı. Decathlon'un operasyonel verimliliği, stok yönetimi ve müşteri memnuniyeti bu gelişmelerle artış gösterdi. Ürün bulunabilirliği daha iyi hale geldi, tedarik zinciri ve satış stratejileri daha doğru bilgilerle desteklendi. Bu gelişmeler, Decathlon'un müşteri memnuniyetini artırmasına ve operasyonel maliyetlerini azaltmasına önemli katkı sağladı.

3.3.2. Tedarik Zinciri Görünürlüğü

Şirket: Airbus, uçak üreticisi.

Açıklama ve Çözüm: Airbus, dünyanın en büyük uçak üreticilerinden biri olarak, üretim süreçlerinde binlerce parçanın takibini ve yönetimini sağlamak için RFID teknolojisini kullanmaya başladı. Uçak montaj hatlarındaki binlerce parça, RFID etiketleri ile donatılarak tedarik zinciri boyunca tam görünürlük sağlandı. Tedarikçilerden gelen parçalar fabrikaya ulaştığında otomatik olarak kabul edilir ve depolanır. Bu sistem sayesinde tedarik zincirindeki her parça, üretim hattı boyunca RFID okuyucular tarafından takip edilerek montaj ve kalite kontrol aşamalarında kolayca bulunur. RFID ile takip edilen parçaların bulunabilirliği ve üretim hattına doğru zamanda ulaşması sağlandı. Parçaların tedarik zinciri boyunca tam görünürlüğü sayesinde montaj süresi %20 kısaldı. Ayrıca, hatalı parçaların üretim sürecine girmesi önlenerek kalite kontrol süreçleri optimize edildi. Tedarik zinciri boyunca her parçanın konumunun ve durumunun izlenebilir olması, operasyonel hataları azaltarak üretim



verimliliğini artırdı. Aynı zamanda, bu gelişme Airbus'ın maliyet kontrolü sağlamasına ve uçak üretiminde daha iyi kalite standartlarına ulaşmasına olanak tanıdı.

3.3.3. Depo Operasyonları

Şirket: DHL, lojistik ve kargo taşımacılığı.

Açıklama ve Çözüm: DHL, küresel lojistik ve kargo taşımacılığı hizmetleri sunan lider bir şirkettir. Şirket, depo operasyonlarında verimliliği artırmak ve hataları en aza indirmek için RFID teknolojisini kullanmaya başladı. Depo operasyonlarında giriş ve çıkış süreçlerinde RFID teknolojisi uygulanır. Ürünler depoya girerken veya çıkarken RFID okuyucular tarafından otomatik olarak tanımlanır ve depo yönetim sistemi tarafından takip edilir. Bu sayede ürünlerin manuel tarama işlemi olmadan hızlı ve doğru bir şekilde depoya kabul edilmesi veya sevkiyatının yapılması sağlanır. RFID ile depo giriş-çıkış işlemleri %25 hızlandı ve hata oranları %50'den fazla azaldı. Ayrıca, depoda ürünlerin konumu doğru bir şekilde takip edilebildiği için sipariş toplama süreçleri de hızlandı ve müşteri memnuniyeti arttı. DHL, bu sayede envanter doğruluğunu artırdı, depo operasyonlarının verimliliğini yükseltti ve müşteri memnuniyetini en üst seviyeye taşıdı. Bu gelişmeler, DHL'in operasyonel maliyetlerini azaltmasına ve rekabet avantajını artırmasına önemli katkı sağladı.

3.3.4. Varlık Takibi

Şirket: Maersk, deniz taşımacılığı ve lojistik.

Açıklama ve Çözüm: Maersk, deniz taşımacılığı ve lojistik sektöründe dünya lideri olan bir şirkettir. Şirket, yük konteynerlerini RFID ile etiketleyerek denizde ve limanlarda tam zamanlı izleme sağlar. Konteynerler her limana giriş ve çıkışlarında RFID okuyucular tarafından tanımlanır ve konumları güncellenir. Ayrıca, konteynerlerin boş veya dolu durumu ve içindeki ürünlerin bilgisi de RFID ile takip edilir. Kaybolan konteyner oranı %10'dan %1'in altına düştü. Konteynerlerin durumu ve konumu gerçek zamanlı olarak izlenebilir hale geldi. Bu sayede, konteynerlerin izlenebilirliği ve kullanımı optimize edilerek operasyonel verimlilik artırıldı. Ayrıca, konteynerlerin hangi müşteriye ait olduğu, teslimat durumu ve gideceği yer gibi bilgiler de RFID sistemi ile anında güncellenebilir hale geldi. Bu gelişmeler, Maersk'in müşteri memnuniyetini artırmasına ve rekabet avantajını güçlendirmesine katkı sağladı.



3.3.5. Araç Takibi

Şirket: Walmart, perakende zinciri.

Açıklama ve Çözüm: Walmart, dünya genelinde tanınmış bir perakende zinciridir. Şirket, depo içindeki forkliftler ve diğer araçları RFID etiketleriyle tanımlayarak gerçek zamanlı izlemeye başladı. Forklift operatörlerinin performansı ve iş planlaması optimize edilerek iş verimliliği artırılır. Ayrıca, forkliftlerin hangi ürünleri ne zaman taşıdığı, hangi raflarda işlem yaptığı gibi detaylar da takip edilir. RFID etiketleri ve okuyucuları, forkliftler ve diğer depo araçlarının gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlar. Depo içi trafik %15 azaldı ve taşıma verimliliği %20 arttı. Araçlar arasında çakışmaların önlenmesi sayesinde operasyonel kesintiler azaltıldı. Forklift operatörlerinin performansının izlenmesi ile işgücü verimliliği artırıldı. Walmart, bu sayede depo içindeki operasyonlarını daha verimli hale getirerek ürün toplama süreçlerini hızlandırdı ve maliyetleri düşürdü. Ayrıca, depo içindeki trafik kontrol altına alınarak operasyonel riskler minimize edildi.

3.3.6. Sipariş Karşılama

Şirket: Amazon, e-ticaret devi.

Açıklama ve Çözüm: Amazon, dünya çapında tanınmış bir e-ticaret devi olarak, depo içindeki ürünleri RFID ile etiketleyerek sipariş karşılama süreçlerini optimize etti. Sipariş toplama sırasında RFID okuyucular, siparişteki ürünlerin doğru şekilde toplanmasını sağlar. Ayrıca, ürünler depoya kabul edilirken RFID okuyucular sayesinde depo konumları doğru bir şekilde güncellenir. Bu sistem sayesinde ürünler depo içinde doğru raflara yerleştirilir ve sipariş toplama süreçlerinde kolayca bulunabilir. Sipariş toplama süreleri %30 azaltıldı ve sipariş karşılama hataları %50'nin altına düşürüldü. Müşteri memnuniyeti önemli ölçüde artırıldı ve geri dönüş oranları azaldı. Amazon, bu sayede müşteri memnuniyetini en üst seviyeye taşıdı ve operasyonel maliyetlerini azalttı. RFID teknolojisi, sipariş karşılama süreçlerinde doğru ürünlerin doğru zamanda toplanmasını sağlayarak Amazon'un verimliliğini ve rekabet avantajını önemli ölçüde artırdı.

3.3.7. Güvenlik ve Erişim Kontrolü

Şirket: Boeing, uçak üreticisi.

Açıklama ve Çözüm: Boeing, uçak üreticisi olarak fabrikalarında çalışanlarının belirli alanlara giriş ve çıkışını kontrol etmek için RFID kartları kullanır. Çalışanlar, kendilerine özel



verilen RFID kartları ile güvenlik kapılarından geçerek giriş-çıkış yapar. Ayrıca, üretim hattındaki kritik alanlara sadece yetkili personelin giriş yapabilmesi sağlanır. RFID kartları sayesinde çalışanların giriş-çıkış hareketleri, fabrikadaki güvenlik personeli tarafından anında izlenebilir ve kaydedilir. Yetkisiz erişim oranı %80 azaldı. Güvenlik personelinin iş yükü önemli ölçüde azaldı. Fabrikadaki kritik alanların güvenliği artırılarak, operasyonel riskler en aza indirildi. Boeing, bu sayede fabrikalarında güvenlik önlemlerini artırdı ve yetkisiz girişlerin neden olabileceği riskleri minimize etti. Ayrıca, RFID kartları sayesinde güvenlik personelinin iş yükü de azaltılarak maliyet tasarrufu sağlandı.

3.3.8. Varlık Bakımı ve Yönetimi

Şirket: Delta Air Lines, havayolu şirketi.

Açıklama ve Çözüm: Delta Air Lines, uçak bakım programında kullanılan alet ve ekipmanları RFID ile etiketleyerek bakım ekipmanlarının takibini sağlar. Her bir alet ve ekipman, RFID etiketleri sayesinde bakım hattı boyunca takip edilir ve bakım zamanları otomatik olarak izlenir. Ayrıca, her bir ekipmanın kullanım geçmişi ve bakım durumu da takip edilerek düzenli bakımlar zamanında yapılır. Bu sistem sayesinde ekipmanların bakım planlaması doğru ve zamanında yapılır, ekipmanların kullanım verimliliği artırılır. Arızalı ekipman oranı %40 azaldı ve düzenli bakım süreçleri %20 hızlandı. Ekipmanların doğru kullanımı ve bakımı sayesinde operasyonel verimlilik artırıldı. Delta, bu sayede uçak bakım süreçlerinde iş verimliliğini artırarak maliyetleri düşürdü. Ayrıca, arızalı ekipmanların neden olabileceği operasyonel kesintiler minimize edilerek uçak bakım programları optimize edildi.

3.3.9. Nakliye ve Teslimat

Şirket: UPS, kargo taşımacılığı.

Açıklama ve Çözüm: UPS, gönderileri RFID ile etiketleyerek teslimata kadar gerçek zamanlı olarak izler. Nakliye araçları ve kargolar, RFID okuyucular tarafından tanımlanarak kargonun doğru araca yüklendiğinden ve doğru yere teslim edildiğinden emin olunur. Ayrıca, kargonun teslimata kadar konumu ve durumu da RFID sayesinde anında güncellenir. Teslimat süresi, %15 kısaldı ve kayıp paket oranı %70 azaldı. Müşteri memnuniyeti ve güvenilirlik arttı. UPS, bu sayede müşteri memnuniyetini artırarak operasyonel verimliliğini ve rekabet avantajını güçlendirdi. Ayrıca, RFID teknolojisi ile kayıp paket oranı minimize edilerek müşteri şikayetleri azaltıldı.



3.3.10. İade Yönetimi

Şirket: Zara, giyim perakendecisi.

Açıklama ve Çözüm: Zara, mağazalarından gelen iade ürünleri RFID ile etiketleyerek depo süreçlerine kolayca entegre eder. İade edilen her ürün RFID okuyucuları ile taranır ve depo konumlarına atanır. Ayrıca, iade ürünlerin kalite kontrolü ve yeniden işlenmesi de RFID ile izlenir. Bu sayede iade ürünler kolayca depoya kabul edilir, kalite kontrol süreçlerinden geçirilir ve yeniden işlenir. İade işlemleri %40 hızlandı ve iadelerin yeniden işlenmesi ve mağazalara dönmesi %30 daha kısa sürede gerçekleşti. Müşteri memnuniyeti ve iade süreçlerinin verimliliği artırıldı. Zara, bu sayede iade süreçlerini optimize ederek müşteri memnuniyetini güçlendirdi ve operasyonel maliyetlerini düşürdü. Ayrıca, RFID teknolojisi sayesinde iadelerin yeniden işlenmesi daha verimli hale getirildi ve mağazalara geri dönüş süresi kısaltılmıştır.



4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

RFID teknolojisinin lojistikteki kullanım durumları incelendiğinde, teknolojinin sektöre önemli değişiklikler getirdiği görülüyor. Decathlon, Airbus, DHL ve diğerleri gibi büyük şirketlerin başarı hikayeleri, RFID'nin envanter yönetimi, tedarik zinciri görünürlüğü, depo operasyonları ve güvenlik gibi alanlarda büyük avantajlara sahip olduğunu açıkça göstermektedir. Örneğin Decathlon, RFID kullanımı sayesinde envanter sayım sürelerini önemli ölçüde azalttı ve envanter doğruluğunu geliştirdi; bu da işletmelerin bu teknolojinin potansiyelinden nasıl yararlanabileceğini gösteriyor.

Ancak RFID'in eksikliklerini gözden kaçırmamak önemlidir. Yüksek maliyet, uyumluluk sorunları ve veri güvenliği gibi faktörler işletmelerin RFID teknolojisine geçişini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle bu teknolojiyi hayata geçirmeden önce detaylı bir fayda-maliyet analizi yapılmalı ve uygun stratejiler belirlenmelidir. Ayrıca teknolojinin güvenlik ve gizlilik riskleri de dikkate alınmalı ve etkili bir şekilde yönetilmelidir.

Bu nedenle RFID teknolojisi lojistik sektöründe önemli bir rol oynamakta ve işletmelere çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Ancak bu faydalardan tam olarak yararlanmak için teknolojinin doğru şekilde uygulanması ve yönetilmesi gerekir. RFID teknolojisini benimserken işletmelerin stratejilerini potansiyel faydaları ve olası zorlukları dikkate alarak belirlemeleri önemlidir. Böylece RFID'nin sağladığı avantajları en üst düzeye çıkarabilir ve lojistik operasyonlarını daha verimli hale getirebilirler.



KAYNAKÇA

- Anonim, 2018, Boeing Deploys RFID In-House for Assembly Management, <https://www.rfidjournal.com/rfid-video/boeing-deploys-rfid-in-house-for-assembly-management>, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Arslan S., 2010, Rfid' Nin Lojistikteki Genel Kullanımı, Yüksek Lisans, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Aggarwal R. ve Lim M. K., 2011, Increasing Competitiveness of Third Party Logistics with RFID, Aston University [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Chaoyan W., 2023, Research on Ammunition Logistics System Based on RFID, Air Force Engineering University Aviation Maintenance NCO School [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Collins, J., 2005, IBM, Maersk Developing Cargo Tracker, <https://www.rfidjournal.com/ibm-maersk-developing-cargo-tracker> [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Demirel F., 2007, Tedarik Ve Lojistik Yönetiminde Rfid Uygulamaları, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Grabowska B. S. ve Szczepanik T., 2017, Application of RFID technologies in logistics centres to improving operations of courier firms, Czestochowa University of Technology [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- He Y. Vd., 2019, Metro Passenger and Freight Transport: A Framework for Underground Logistics System, School of Logistics Engineering Wuhan University of Technology [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Hickey, J., 2024, RFID Journal Live 2024: Zebra, UPS, Goodwill Industries Among Award Winners, <https://www.rfidjournal.com/rfid-journal-live-2024-zebra-ups-goodwill-industries-among-award-winners>, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].



- Hickey J., 2024, Walmart Reportedly Ends RFID Checkout Pilot, <https://www.rfidjournal.com/walmart-reportedly-ends-rfid-checkout-pilot>, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Hope, D., 2017, Delta Air Lines Shows the Future of Retail, <https://www.rfidjournal.com/delta-air-lines-shows-the-future-of-retail>, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Li C. ve He Q., 2009, Design for the logistics storage management system based on RFID, Guizhou Normal University, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Li X. vd. 2022, Design of Intelligent Storage Managemen System for Agricultural Products Based on Internet of Things, International Conference on Electronics Information Technology And Smart Agriculture, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Oliveria V. U., 2022, Applying RFID Technology To Improve Hospital Logistics, Universidade de Averio, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Popovska D. vd., 2010, RFID technology to support environmentally sustainable supply chain management, International Conferance on RFID-Technology and Applications, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].
- Roberti, M., 2014, Wall Street Journal Article on Zara's Use of RFID, <https://www.rfidjournal.com/wall-street-journal-article-on-zaras-use-of-rfid>, [Ziyaret tarihi: 4 Kasım 2002].
- Shi J. vd., 2014, Batch Clone Detection in RFID-enabled supply chain, Singapore Management University, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].

Swedberg C., 2018, RFID Reading Robot Automates Decathlon Store's Inventory Management, <https://www.rfidjournal.com/rfid-reading-robot-automates-decathlon-stores-inventory-management>, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].

Swedberg C., 2002, Airbus Marks & Spencer Vail Resorts Help Commemorate RFID Journal Awards 10th Anniversary, <https://www.rfidjournal.com/airbus-marks-spencer-vail-resorts-help-commemorate-rfid-journal-awards-10th-anniversary>, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].

Swedberg, C., 2013, DHL Thermonet Tracks Drugs and Life-Sciences Goods With RFID Temperature Tag, <https://www.rfidjournal.com/dhl-thermonet-tracks-drugs-and-life-sciences-goods-with-rfid-temperature-tag>, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].

Swedbeg, C., 2023, Amazon Employs RFID For Apparel Automated Purchasing, <https://www.rfidjournal.com/amazon-employs-rfid-for-apparel-automated-purchasing>, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].

Üstündağ A. ve TANYAŞ M., 2009, Radyo Frekanslı Tanıma (RFID) teknolojisinin tedarik zinciri üzerindeki etkileri. İtüDergisi/D, Cilt:8, Sayı:4, 83-94, [Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2024].

