

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İŞLETMECİLİK PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

LOJİSTİK ALANINDA RFID SİSTEMİNİN
İŞLETMELERDE UYGULAMA OLANAKLARI VE
AVANTAJLARI: İZMİR İLİNDE BİR UYGULAMA

Cansu ÖZCAN

Danışman
Prof. Dr. Semra AYTUĞ

İZMİR-2019

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Lojistik Alanında Rfid Sisteminin İşletmelerde Uygulama Olanakları ve Avantajları: İzmir İlinde Bir Uygulama” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

....../....../.....

Cansu ÖZCAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**Lojistik Alanında Rfid Sisteminin İşletmelerde Uygulama Olanakları ve
Avantajları: İzmir İlinde Bir Uygulama**

Cansu ÖZCAN

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Uluslararası İşletmecilik Programı

Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID) olarak ifade edilen ürünlerin veya canlıların radyo dalgaları ile tanımlanmasını sağlayan teknoloji lojistik sektöründe son yıllarda tercih edilen teknolojilerden biridir. Bu teknolojinin işletmelerde uygulanması için işletmelerin yeni teknolojilere gereksinim duymalarını, araştırma içerisine girmelerini ve uygulama süreçlerini etkileyen etmenleri ortaya çıkarmayı amaçlayan Teknoloji-Organizasyon-Çevre (TOÇ) modeli oldukça önemlidir. İzmir ilindeki şirketlerin ekonomisinin büyümesi, büyük ölçüde lojistik endüstrisinin küresel tedarik zinciri sisteminde daha verimli ve etkili bir şekilde çalışabilme kabiliyetine bağlı olsa da şirketlerin daha iyi hizmet verebilmek için daha verimli teknolojileri benimsemesi gerekmektedir. Bu çerçevede; yapılan çalışmanın amacı RFID teknolojisinin uygulanması için gerekli teknolojik, organizasyonel ve çevresel alt yapının İzmir ilindeki işletmelerde sağlanıp sağlanmadığını ortaya çıkarmak ve RFID teknolojisinin tanınırlığını belirlemektir. Çalışmanın veritabanı RFID teknolojisinin benimsenmesini etkileyen faktörleri içeren ve İzmir ilindeki 43 şirkete uygulan anketlerden elde edilen verilerden oluşmaktadır. Elde edilen veriler güvenilirlik analizi, keşfedici faktör analizi ve regresyon analizi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar RFID teknolojisinin adaptasyonunda teknolojiye erişim, teknolojik bilgi birikimi, teknolojik yeniliğe teşvik ve çevresel belirsizliklerin saptanması faktörlerinin RFID teknolojisinin adaptasyonunda etkili olduğunu göstermiştir. İnsan kaynakları kalitesi ve devlet

desteği faktörlerinin ise RFID teknolojisinin adaptasyonunda etkili olmadığı ortaya çıkarılmıştır. Sonuç olarak bu çalışma ile şirketlerin RFID teknolojisini sistemlerine adapte etmeden önce uygulamaları gereken faktörler saptanmış ve şirketlerin RFID teknolojisine yönelik farkındalıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: RFID Teknolojisi, Teknoloji-Organizasyon-Çevre (TOÇ) Modeli, Teknoloji Adaptasyonu, İnovasyon.



ABSTRACT

Master's Thesis

The Advantages and Opportunities of RFID Technology in Logistics Area: An Application in İzmir Province

Cansu ÖZCAN

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Business Administration

MSc International Business Administration Program

Radio Frequency Identification (RFID) is the technology that enables the identification of products or living things by radio waves. Technology-Organization-Environment (TOE) model, which aims to reveal the factors that affect the application processes, need for new technologies, and going into the new research is very important. While the growth of İzmir's economy hinges to a large extent on the ability of the logistics industry to operate more efficiently and effectively in the global supply chain system, companies should pay attention to adopt more efficient logistics technologies to provide better services for their customers. In this context; the purpose of this study is to find out the influences of technological, organizational and environmental factors on the adaptation of RFID technology for logistics service providers in İzmir and identify the recognition of RFID technology. The database of the study consists of the data obtained from the questionnaires applied to 43 companies in Izmir province which include factors affecting the adaptation of RFID technology. The data have been statistically evaluated by using reliability analysis, exploratory factor analysis and regression analysis. The results obtained from the study have showed that access to technology, adaptation to technological innovation and determination of environmental uncertainties are effective in the adaptation of RFID technology. Human resources quality and government support factors have not been found to be effective in the adaptation of RFID technology. As a result, with this study, the factors that companies should apply before adapting

RFID technology to their systems and the awareness of the companies about RFID technology have been determined.

Keywords: RFID Technology, Technology-Organization-Environment (TOC) Model, Technology Adaptation, Innovation.



LOJİSTİK ALANINDA RFID SİSTEMİNİN İŞLETMELERDE UYGULAMA OLANAKLARI VE AVANTAJLARI: İZMİR BÖLGESİNDE BİR UYGULAMA

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xii
TABLolar LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
EKLER LİSTESİ	xvi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK KAVRAMI VE FAALİYET ALANLARI

1.1.LOJİSTİK KAVRAMI VE YÖNETİMİ	4
1.2. LOJİSTİĞİN ÖNEMİ	9
1.3. LOJİSTİĞİN AMAÇLARI VE PRENSİPLERİ	12
1.4. LOJİSTİK SİSTEMİN KAPSAMI	14
1.5. LOJİSTİĞİN UNSURLARI VE TEMEL LOJİSTİK FAALİYETLER	16
1.5.1. Taşıma	18
1.5.2. Müşteri Hizmetleri	19
1.5.3. Talep Tahmini	22
1.5.4. Sipariş İşleme	23
1.5.5. Envanter Yönetimi	24
1.5.6. Ambalajlama (Paketleme)	26
1.5.7. Depo, Antrepo ve Dağıtım Merkezleri Yönetimi	26

1.5.8. Elleçleme	28
1.5.9. Gümrükleme	29
1.6. LOJİSTİK FAALİYETLERİN EKONOMİDEKİ YERİ VE ÖNEMİ	30
1.7. LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE KULLANILAN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ	31
1.7.1. E-Lojistik	32
1.7.2. Elektronik Veri Değişimi	33
1.7.3. Kurumsal Kaynak Planlaması	34
1.7.4. Depo Yönetim Sistemleri	35
1.7.5. Taşıma Yönetim Sistemi	35
1.7.6. Otomatik Tanıma/Veri Toplama Sistemi	36
1.7.6.1. Optik Karakter Tanımlama Teknolojisi	37
1.7.6.2. Biyometrik Sistemler	38
1.7.6.3. Çipli (Akıllı) Kartlar	38
1.7.6.4. Barkod	39
1.7.6.5. Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi	40

İKİNCİ BÖLÜM

RADYO FREKANSLI TANIMLAMA (RFID) TEKNOLOJİSİ

2.1. RFID TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİMİ VE TARİHÇESİ	41
2.2. RFID SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ	43
2.2.1. RFID Etiketi (Transponder)	44
2.2.2. RFID Okuyucu	45
2.2.3. Veri İşleme Alt Sistemi	46
2.3. RFID TEKNOLOJİ PROJESİNİN ADIMLARI VE PERFORMANS KRİTERLERİ	46
2.4. RFID TEKNOLOJİ STANDARTLARI	48
2.5. RFID TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI	50
2.5.1. Güvenlik ve Kontrol Uygulaması	51
2.5.2. Bagaj Uygulamaları	51
2.5.3. Ücretli Yol Uygulaması	52
2.5.4. Lokasyon Tanımlama	52

2.5.5. Lojistik, Ulaştırma ve Depoculuk	53
2.5.6. Lojistik Hizmetlerinde Uluslararası Mal Taşımacılığı	54
2.5.7. Toplu Taşıma Sistemi ve Ödemeler	54
2.6. RFID TEKNOLOJİSİNİN LOJİSTİK FAALİYETLERDEKİ AVANTAJLARI	56
2.7. DÜNYADA RFID TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI	59
2.8. RFID TEKNOLOJİSİ İLE İLİŞKİLİ SORUNLAR	61
2.8.1. Sisteme İlişkin Sorunlar	61
2.8.2. Gizlilik Endişesi ile İlgili Sorunlar	62
2.8.3. Çevresel Faktörler ile İlgili Sorunlar	62
2.8.4. Maliyet ile İlgili Sorunlar	63
2.8.5. Standardizasyon Eksikliği ile İlgili Sorunlar	63

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LOJİSTİK ALANINDA RFID SİSTEMİNİN İŞLETMELERDE UYGULAMA OLANAKLARI VE AVANTAJLARI: İZMİR İLİNDE BİR UYGULAMA

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	65
3.2. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ	66
3.3. ARAŞTIRMANIN ÖLÇEĞİ	66
3.4. ARAŞTIRMA MODELİ	67
3.5. VERİ ANALİZİ	68
3.6. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	69
3.7. ARAŞTIRMA BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ	70
3.7.1. Betimsel İstatistikler	70
3.7.2. Madde-Toplam Korelasyonu	74
3.7.3. Keşfedici Faktör Analizi	76
3.7.4. Regresyon Analizi	79

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. BULGULARIN TARTIŞILMASI	83
SONUÇ	90
KAYNAKÇA	92
EKLER	



KISALTMALAR

AIS	Automatic Identification System (Otomatik Tanıma Sistemi)
B2B	Business To Business (İşletmeden işletmeye)
CLM	Council of Logistics Management (Lojistik Yönetimi Konseyi)
CSCMP	Council of Supply Chain Management Professionals (Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi)
EAN-13	European Article Number
EDI	Electronic Data Interchange (Elektronik Veri Değişimi)
EPC	Electronic Power Control (Elektronik Güç Kontrolü)
ERP	Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlaması)
GHz	Giga Hertz
GPS	Global Positioning System (Küresel Konumlama Sistemi)
GS1	Global Standards One
GSM	Global System for Mobile Communications (Mobil İletişim İçin Küresel Sistem)
IBM	International Business Machines (Uluslararası İş Makineleri)
IFF	Identify Friend or Foe (Dost – Düşman Tanıma Sistemi)
ISO	International Organization for Standardization (Uluslararası Standartlar Örgütü)
KHz	Kilo Hertz
MHz	Megacycle Per Second (Saniyede Milyon Devir)
OCR	Optical Character Recognition (Optik Karakter Tanımlama)
RFID	Radio Frequency Identification

	(Radyo Frekansı ile Tanımlama)
SMS	İngilizce Short Message Service (Kısa Mesaj Hizmeti)
TMS	Transportation Management System (Taşıma Yönetim Sistemleri)
TOÇ	Teknoloji-Organizasyon-Çevre
UHF	Ultra High Frequency (Ultra Yüksek Frekans)
WMS	Warehouse Management System (Depo Yönetim Sistemleri)



TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Envanter Yönetimi	s. 25
Tablo 2: RFID Bantları ve Frekansları	s. 48
Tablo 3: RFID Uygulamaları	s. 60
Tablo 4: Ankete Katılan Şirketlerin Sektörlere Göre Dağılımı	s. 71
Tablo 5: Şirketlerin Bünyelerinde Çalışan Personel Sayısına İlişkin Dağılım	s. 72
Tablo 6: Şirketlerin Tedarik Zincirindeki Ortalama Firma Sayılarına İlişkin Dağılım	s. 72
Tablo 7: Teknolojik Departmana Sahip Şirket Dağılımı	s. 73
Tablo 8: Barkod Uygulaması Kullanan Şirket Dağılımları	s. 73
Tablo 9: Şirketlerin RFID Uygulamasına İlişkin Bilgileri	s. 74
Tablo 10: Cronbach Alpha Katsayıları	s. 75
Tablo 11: RFID Teknolojisi İçin Alt Yapı Gereksinimleri İçin KMO ve Bartlett's Testi	s. 77
Tablo 12: RFID Teknolojisi İçin Alt Yapı Gereksinimleri İçin Toplam Varyans Açıklanması	s. 78
Tablo 13: RFID Teknolojisi İçin Alt Yapı Gereksinimleri İçin Döndürülmüş Bileşen Matrisi	s. 79
Tablo 14: Boyutlar Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları	s. 80
Tablo 15: Regresyon Analizi Model Özeti	s. 81
Tablo 16: Regresyon Analizi Model Katsayıları	s. 81
Tablo 17: Hipotezlere İlişkin Test Sonuçları	s. 82

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Lojistiğin Yedi Doğrusu	s. 6
Şekil 2: Yönetim Faaliyetleri, Lojistik Faaliyetler ve Lojistik yönetimin Yönetiminin Unsurları	s. 8
Şekil 3: Müşteri Hizmetleri Süreci	s. 21
Şekil 4: Müşteri Siparişi İş Akışı	s. 24
Şekil 5: Elleçleme Faaliyetleri	s. 29
Şekil 6: E- Lojistik Yönetim	s. 32
Şekil 7: Otomatik Tanıma Sistemleri	s. 37
Şekil 8: European Article Number-13 (EAN-13) Standardına Uygun Hazırlanmış Doğrusal Barkod	s. 39
Şekil 9: RFID Sistemi	s. 44
Şekil 10: Teknoloji-Organizasyon-Çevre Modeli	s. 68

EKLER LİSTESİ

EK 1: Uygulanan Anket

ek s.1



GİRİŞ

Günümüzde ticaretin küreselleşmesiyle birlikte işletmeler sadece kendi çevresindeki işletmeler ile değil dünyadaki tüm işletmeler ile rekabet eder hale gelmiştir. Mamullerin, hizmetlerin ve bilgilerin üretim noktasından tüketim noktasına kadar verimli bir şekilde planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesini sağlayan lojistik sektörü, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de hızla gelişen sektörler arasında yer almaktadır. Dolayısıyla lojistik sektörüne yapılan yatırımların en iyi şekilde değerlendirmesi ve yönetilmesi gerekmektedir.

Christopher (1998) lojistiği, ürünlerin ve yarı ürünlerin depolanmasının, bu ürünlerin tüm hareketlerinin ve tedarikinin belirli bir organizasyon içerisinde ve çeşitli pazarlama kanalları aracılığıyla karlılığı en yüksek seviyeye getirecek ve siparişleri de uygun maliyetle sağlayacak stratejik bir yönetim biçimi olarak tanımlamıştır.

Bilgi teknolojilerinde görülen gelişmeler diğer sektörlerde olduğu gibi lojistik endüstrisini de etkilemiştir. Dünyayı etkileyen küreselleşmenin getirdiği değişimler ile birlikte işletmeler rakiplerine karşı farkındalık yaratmak, rekabet avantajı sağlamak veya kar elde etmek için yeni teknoloji uygulamalarını işletmelerine entegre etmektedirler. Teknolojinin iş alanlarında daha fazla kullanılmaya başlaması ile birlikte birçok yeni yaklaşım da ortaya çıkmıştır.

Lojistik sektöründe de rekabet avantajını korumaya çalışan ve müşterilerine daha iyi hizmet vermeyi amaçlayan işletmeler yük, liman, depo, taşıma güvenliklerini, operasyon verimliliklerini daha iyi şekilde organize etmeye yönelik yeni teknolojik sistemlerden yararlanmanın yollarını aramaktadır. Ancak işletmeler yeni teknolojik sistemlerin uygulamaya geçirilmesinde ortaya çıkacak olan maliyet sebebi ile bu sistemlere kuşkuyla yaklaşmaktadır. Buna rağmen lojistik sektöründe teknolojik sistemlere yer verilmeye çalışılmaktadır ve bunlardan bir tanesi de Radyo Frekansı ile Tanımlama (Radio Frequency Identification) sistemidir. Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID) olarak ifade edilen ürünlerin veya canlıların radyo dalgaları ile tanımlanmasını sağlayan bir teknoloji türüdür. RFID; radyo frekansları ile çalışan, üzerinde mikro işlemcisi ve donanmış etiket taşıyan ürünün veya canlının etikette kimlik ile hareketlerinin izlenmesine ve tanımlanabilmesine imkan vermektedir (Pala ve İnanc 2007: 1).

RFID teknolojisi adı henüz yeni duyulmaya başlamasına rağmen aslında geçmişte oldukça eskilere dayanan bir teknolojidir. Özellikle 1950'lerden sonra gelişen ve yaygınlaşan entegre devre, mikro işlemci, bellek çipleri ve yazılımdaki gelişmeler ile birlikte RFID teknolojisi hızla gelişmeye ve yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Lojistik sektörü başta olmak üzere kamu kuruluşlarında da oldukça yaygın kullanılan ve verimliliği arttıran bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır.

RFID tartışmasız olarak marketlerden fabrikalardaki depolara kadar, farklı iş alanlarında, bilgi teknolojilerinde kısaca dinamik bir verinin kullanılabileceği 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 karşısına 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 (Yüksel ve Zaim, 2009:8). Yeni teknolojilerden birisi olan RFID teknolojisinin işletmelerde uygulanması için Teknoloji-Organizasyon-Çevre (TOÇ) modeli önemlidir çünkü TOÇ modeli işletmelerin yeni teknolojilere gereksinim duymalarını, araştırma içerisine girmelerini ve uygulama süreçlerini etkileyen etmenleri ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Model, üç ana faktörü işletmenin yeni teknoloji kabulünde etkili olan unsurlar olarak ifade etmektedir. Teknolojik bağlam, işletmenin kullanmakta olduğu teknolojik donanım ve uygulamalar ile işletme dışında bulunan mevcut teknolojileri ifade etmektedir. Organizasyonel bağlam, faaliyet alanı, büyüklük, yönetim yapısı gibi işletmeler ile ilgili tanımlayıcı unsurları açıklamaktadır. Çevresel bağlam ise işletmenin faaliyet gösterdiği sektörü, rakiplerini ve devletle ilişkilerini tanımlamaktadır. TOÇ modelinin işletmelerde teknolojik yeniliklerin kabulüne dair fırsatlar ile birlikte kısıtları da ortaya çıkardığı öne sürülmektedir. Bu çerçevede; yapılan çalışmanın amacı RFID teknolojisinin uygulanması için gerekli teknolojik, organizasyonel ve çevresel alt yapının İzmir ilindeki işletmelerde sağlanıp sağlanmadığını ortaya çıkarmak ve RFID teknolojisinin tanınırlığını belirlemektir. Bu bağlamda yapılan bu çalışmanın içeriği şu şekildedir:

Çalışmanın birinci bölümünde lojistik sektörü ve lojistik sektöründe kullanılan bilgi teknolojileri detaylı olarak incelenmekte olup, ikinci bölümde RFID teknolojisi, piyasası ve uygulama alanları yer almaktadır. Çalışmamızın üçüncü bölümü Lojistik Alanında Rfid Sisteminin İşletmelerde Uygulama Olanakları ve Avantajları sürecini açıklamaktadır. Bu bölümde araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın örnekleme, araştırmanın ölçeği, araştırmanın modeli, araştırmanın sınırlılıkları, veri analizi ve bulgular ayrıntılı olarak ele alınmıştır. İstatistiksel çözümlemeler açıklanmış ve elde edilen bulgular araştırmanın amacı doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Çalışmamızın “Tartışma ve Sonuç” bölümünde ise alanyazında RFID sistemi ile ilgili yapılmış diğer çalışmalar göz önünde bulundurularak çalışmamızdan elde edilen sonuçlar tartışılmış, sonuçların diğer çalışmalarla benzerlikleri ve farklılıkları ortaya konulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK KAVRAMI VE FAALİYET ALANLARI

1.1.LOJİSTİK KAVRAMI VE YÖNETİMİ

Lojistik, tanım olarak ilk defa askeri alanda kullanılmaya başlanmasına rağmen neredeyse insanlık tarihinin var oluşundan beri gerçekleşmekte olan bir faaliyet olarak karşımıza çıkmaktadır. Zaman içerisinde tanım olarak genişletilmiş ve günümüzde pek çok alanda kullanılmaktadır. ‘Logistikas’ sözcüğü Eski Yunan, Roma ve Bizans uygarlıklarında ihtiyaçların dağıtımı ve finanse edilmesinden sorumlu subayların oluşturduğu birimlere verilen isim olarak kullanılmıştır.

Eski Yunancada ‘Hesap kitap yapma bilimi’ ve ‘Mantık’ anlamında kullanılan ‘logistikos’, lojistik sözcüğünün kökeni olduğunu ve sözcüklerin zamanla birleşmesiyle ‘hesap’ anlamına gelen yeni bir sözcük olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk olarak bu tanımıyla ‘Savaş sanatının orduların hareketi ve gereksinimlerinin tedariki ile ilgili dalına lojistik denir’ şeklinde 1905 yılında ABD’li Binbaşı Chauney B. Baker’ın bir yazısında askeri amaçlı kullanıldığı görülmektedir (Hazır ve Tanyaş, 2011: 6)

Askeri lojistik, askerlerin ve savaş alanında kullanılan araç ve gereçlerin bir yerden başka bir yere taşınması için gerekli ihtiyaçların planlanması, temin edilmesi, taşınması ve depolanmasını ifade etmektedir. 1960’lardan sonra lojistik kavramı daha çok ticari alan literatürüne girerek hammaddenin veya ürünün istenilen şekil ve miktarda, istenilen yerlerde müşteriye teslimi olarak ifade edilmeye başlamıştır. Ticari ve askeri alanda lojistik kavramının benzerlikleri bulunmasına rağmen ticari faaliyetlerin çeşitliliği ve sürekli gelişmesi sebebiyle uygulama alanlarında farklılıkları bulunmaktadır. Lojistik faaliyet alanlarının geniş olması ve her müşteri talebinin farklılığından dolayı lojistik kavramı hem sektörler arasında hem de uygulama alanlarında farklılık göstermektedir. Bu bağlamda lojistiğin tanımı konusunda farklı görüşler bulunmaktadır.

Genel olarak lojistik kavramı; “bir ürünü kaynağından, nihai tüketicisine ulaştırmak için gerekli tüm faaliyetler” olarak ifade edilmektedir. Bu faaliyetler, tedarik zinciri olarak tanımlanan akış süreci içinde gerçekleşmektedir (Orhan, 2003: 7).

Lojistik işletmeler için ilk olarak nakliye ve depolama olarak algılanmasına rağmen lojistik ürünlerin taşınmasından daha fazlasını ifade etmektedir. Lojistik zamanlama, hizmet desteği, miktar, yer ve maliyet gibi durumları kapsayan ürün ve hizmetlerin arkasındaki avantajlar bütünü olarak karşımıza çıkmaktadır (Gourdin, 2006: 2)

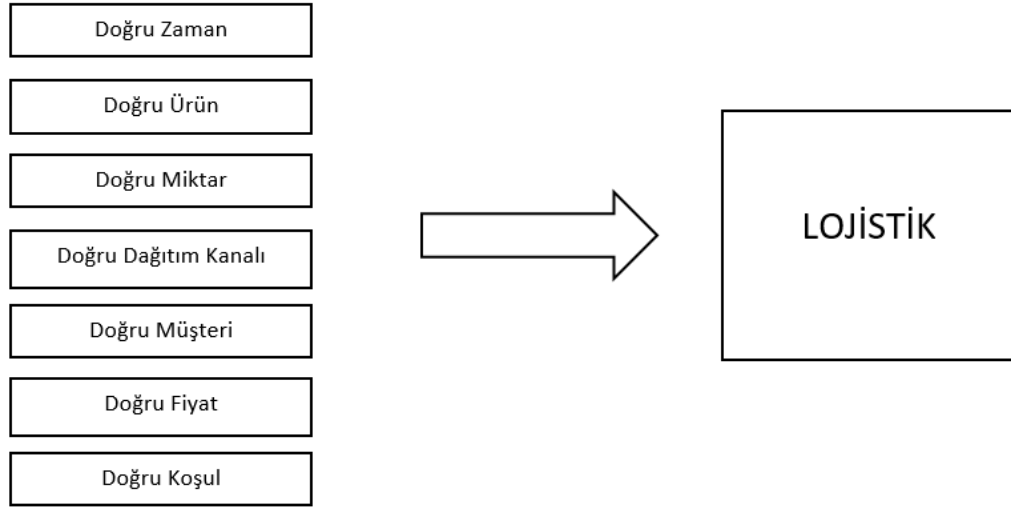
Lojistik, satın alma, depolama, taşıma ve tedarik zinciri boyunca ürünlerin teslimatı ile ilgili iş operasyonlarının yönetimi ve aynı zamanda temel iş fonksiyonlarından birisi olarak ifade edilmektedir (Saura ve Molina, 2011: 1110). Lojistik alıcıların satın aldıkları mal ve bu mallar için ödedikleri fiyatlara ek olarak alıcıların aldıkları malın değerinde de önemli bir etkiye sahip olan bir iş alanıdır (Saura ve diğerleri, 2008: 495).

Jonsson (2008) göre modern anlamda lojistik ; “ürün, hizmet ve bilgi akışı”, “pazar” ve “zaman yönelimli” olarak ifade edilmektedir. Hedef pazar ve tedarik süreçleri ile birlikte, üretim faaliyetlerinde ve dağıtım kanallarında rekabet avantajı elde etmek ve bunların bağlantılı bir biçimde sürdürülmesini sağlamak da lojistiğin alt hedefleri arasındadır. Lojistik, satışların, hizmet kalitesinin ve verimliliğin artırılmasına da destek olmaktadır.

Lojistiğin bir diğer tanımı ise “Seven Rights” olarak bilinen “Yedi Doğru” tanımıdır. Lojistik, doğru ürünün, doğru miktarda, doğru koşullarda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru maliyetle doğru müşteri için elde edilebilirliğini sağlayan faaliyetler bütünü olarak ifade edilmektedir (Çancı ve Erdal, 2003: 35). Lojistiğin bu tanımında temel faaliyetlerinden söz edilse de lojistikte müşteri odaklılığının önemi vurgulanmaktadır.

Çengel’e (2008) göre süreç olarak ifade edilen lojistik, ürün akışıyla doğrudan ilişkili olup bu ürün akışı gerçekleşmekte iken en düşük maliyetli, en uygun ürünün en iyi şekilde dağıtımını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu tanımda lojistik; doğru yerde, doğru miktarda, doğru zamanda, doğru koşullarda, doğru fiyatta, doğru müşteriye, doğru dağıtım kanalıyla teslim edilme şeklidir. Şekil 1’de lojistiğin yedi doğrusu yer almaktadır.

Şekil 1: Lojistiğin Yedi Doğrusu



Kaynak: Çengel, 2008: 4

Lojistik, firmadan-firmaya (business to business (B2B)) çerçevesinde yer faydası sağlamaya odaklanmakta ve tedarikçinin etkin ve verimli lojistik hizmetleri ile endüstriyel müşterilerine en iyi hizmeti nasıl verebileceğini incelemektedir (Rao ve diğerleri, 2011: 168). Lojistik sisteminin en önemli müşterileri endüstriyel müşterilerdir. Endüstriyel müşterilere sunulan lojistik hizmetler, hem hizmeti sağlayan firmanın amaç ve ihtiyaçlarını hem de alıcı firmanın amaç ve gereksinimlerini karşılamaktadır (Andraski ve Novak, 1996: 23). Bunlara ek olarak lojistik hizmetler aynı zamanda mallar için zaman ve mekan kısıtlamalarını aşmak adına, kurumlar arası sistemlerin tasarım ve işletimini de kapsamaktadır (Bienstock ve diğerleri, 2008: 205).

Lojistik yönetimi, doğru ürünü, doğru zamanda, doğru yere hasarsız bir şekilde ulaştırmayı hedeflemek ve bu doğrultuda ürün ya da hizmetler için önemli bir değer yaratıcı faaliyet olarak ifade edilmektedir. Lojistik ise malzemelerin, parçaların ve bitmiş ürünlerin ve ilgili bilgi akışının tedariği, nakli ve depolanmasını şirket içerisinde ve pazarlama kanalında şu andaki ve gelecekteki kârlılığı en yüksek düzeye çıkaracak ve siparişleri en uygun maliyetlerle karşılayacak şekilde stratejik olarak yönetme sürecidir (Christopher, 1998: 3). Lojistik sadece hammaddenin temin edildiği noktaları, üretimin yapıldığı tesisleri, depoları ve müşteri arasındaki ürün hareketlerini ifade etmemektedir. Stok yönetimi, elleçleme, koruyucu ambalajlama, paketleme, etiketleme, trafik yönetimi gibi birçok faaliyet de lojistik alanının kapsamına

girmektedir. Ancak bilimsel temellere dayalı yöntemlerin iyi bir planlama, uygulama ve yönetimi ile birlikte bu faaliyet alanlarında başarı elde etmek mümkündür. Lojistik, verimlilik ve işletmelerin rekabet gücünün artırılması için yönetim teknikleri yolu ile aynı kaynaklara dayalı mevcut üretim ve dağıtım süreçlerinin optimize edilmesine katkı sağlamaktadır (Tseng ve diğerleri, 2005: 1657). Diğer bir ifadeyle işletmelerin ürünlerini ve hizmetlerini aldıkları kaynaklardan, sattıkları tüketicilere kadar geçen sürede ürünlerin taşınmasını, depolanmasını sağlayan faaliyetleri ifade etmektedir (Blauwens ve diğerleri, 2002; 179).

Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi (Council of Supply Chain Management Professionals-CSCMP) eski adı ile Lojistik Yönetimi Konseyi (Council of Logistics Management-CLM) tarafından yapılan tanıma göre lojistik müşteri gereksinimlerini karşılamak amacıyla malların, hizmetlerin ve hizmetler ile ilgili bilgilerin iki yöne hareketliliğin sağlandığı, etkin, verimli bir şekilde akışını ve depolamasını planlayan, yürüten ve kontrol eden, tedarik zinciri süresinin bir aşaması şeklindedir. Lojistik yönetim faaliyetleri, üçüncü parti lojistik (3PL) hizmet sağlayıcılarının yönetimi, arz/talep planlama, envanter yönetimi, lojistik ağ tasarımı, siparişin karşılanması, malzeme elleçleme, depolama, filo yönetimi, gelen ve giden nakliye yönetimi gibi faaliyetleri içermektedir. Bu tanım kişilerin hareketlerini içerdiğinden dolayı CSCMP'nin tanımladığı lojistik, işletme lojistiği yönetimi olarak ifade edilmektedir (Vitasek, 2013: 187).

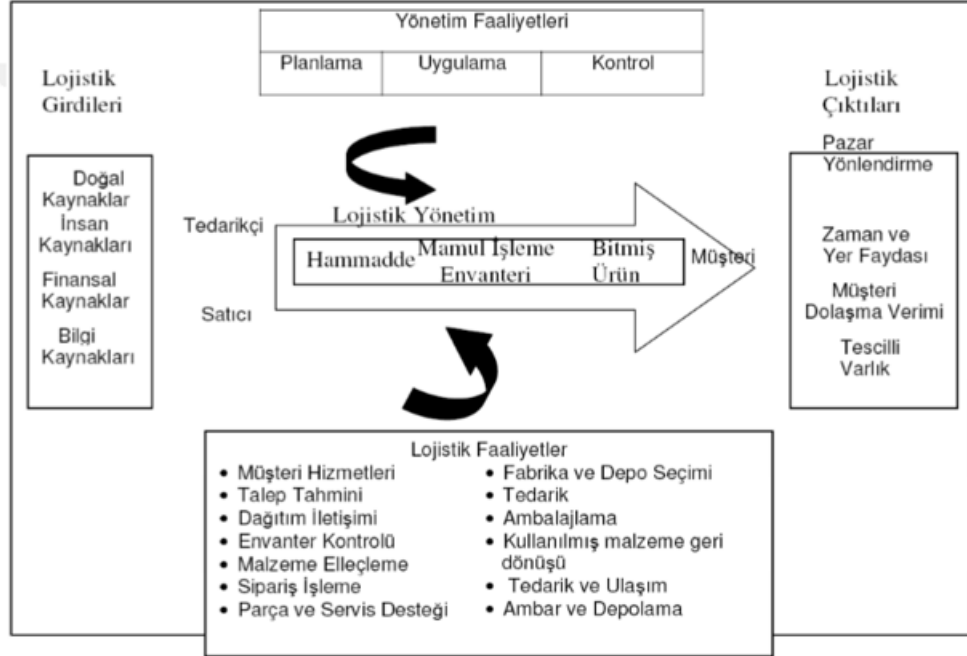
CSCMP'nin lojistik kavramı tanımlamasında ifade ettiği gibi müşteri; mal, hizmet ve bilgiyi kullanacak olan son kullanımının bulunduğu tüketim noktasıdır. Lojistik faaliyetlerden yararlanmakta olan herkes müşteri sıfatı konumundadır. Genellikle ticari işletmelerin lojistik faaliyetlerden yararlanmasından dolayı lojistik faaliyetler yalnızca mal olarak ifade edilmemekte birlikte hizmet ve bilgi akışının sağlanması da bir lojistik faaliyeti olarak sayılmaktadır.

Özkök'e (2003) göre lojistik yönetimi müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek adına tedarik ve dağıtım zincirinde bulunan ürün veya hizmetlerin etkili ve verimli bir şekilde akışını, depolanmasını planlayan, uygulayan, kontrol eden ve gereken bilgili başlangıç noktasından tüketim noktasına kadar ileten iş süreçleri kapsar. İşletmelerin lojistik sistemlerini yöneten faaliyetler bütününe "lojistik yönetimi" denilmektedir.

Lojistik yönetimi, ürün ya da hizmetler için önemli bir “değer yaratıcı faaliyet” olarak da ifade edilmektedir.

Lojistik yönetimi işletmelerde müşteri gereksinimleri doğrultusunda talep tahminleri ile başlamaktadır. Lojistik yönetim faaliyetleri arasında müşteri taleplerine göre üretimi gerçekleştirecek olan stokların takibi ve kontrolü, üretime girecek hammadde ve malzemelerin planlanması, üretimin gerçekleştirilmesi, üretilen ürünlerin etkin bir dağıtım yönetimiyle müşterilere ulaştırılması ve satış yönetimiyle müşterilerin tatmininin sağlanması yer almaktadır. Üretilen ürün ve hizmetler ile birlikte bilgilerin ulaştırılması denizyolu, demiryolu, havayolu ve karayolu dağıtım seçenekleriyle işletmeler tarafından kendi bünyelerinde oluşturdukları dağıtım kanallarıyla veya toptancı ve perakendeci olan herhangi bir kuruluş yoluyla gerçekleşmektedir (Stock ve Lambert, 1998: 3). Yönetim faaliyetleri, lojistik faaliyetler ve lojistik yönetiminin unsurları şekil 2’de yer almaktadır.

Şekil 2: Yönetim Faaliyetleri, Lojistik Faaliyetler ve Lojistik yönetimin Yönetiminin Unsurları



Kaynak: Stock ve Lambert, 1998:3

1.2. LOJİSTİĞİN ÖNEMİ

Lojistik, zaman içerisinde geleneksel anlamından uzaklaşarak sadece işletme ve pazar arasında gerçekleşen faaliyetler bütünü olarak görülmemeye başlanmıştır. Ticaret sınırlarının gelişmesi ve daha karmaşık bir yapı halini alması sonucu lojistik faaliyetler; tedarikçiler, işletmeler ve müşteriler zincirinin her bir halkasında yer almaktadır.

Pazarlama ve dağıtım alanlarının zaman içerisindeki gelişimi sonucu lojistik faaliyetlerin önemi de artmıştır. Ticaretin küreselleşmesi ile birlikte yeni ve sürekli değişen rekabet koşullarında ürün yaşam sürelerinde kısaltmalar, bununla ilişkili olarak AR-GE giderlerinde artış gerçekleşmiştir. Bunun dışında artan pazarlama, satış ve dağıtım giderlerinin ürün kâr marjlarını düşürmesi, teknolojinin sürekli olarak kullanılabilir hale gelmesi, sistemlerin her geçen gün daha karmaşık bir hal alması, endüstriyel bazda kaynakların azalması, maliyet azaltıcı yeni destek ve bakım sistemlerinin geliştirilmesi ve işletmelerin rekabet içerisinde bulunması lojistik faaliyetlere duyulan ihtiyacın artmasını sağlamıştır (Orhan, 2003: 12).

İşletmelerin ulusal ve uluslararası alanda pazar payı elde etmek, mevcut durumlarını korumak veya büyümek adına en iyi kalitede, en düşük maliyetle üretim gerçekleştirip, zaman ve yer bakımından piyasa yönlü mal ve hizmet üretmeleri gerekmektedir. Ticaretin globalleşmesiyle birlikte işletmeler sadece kendi ülkelerinde bulunan işletmeler ile değil dünyanın herhangi bir yerinde bulunan işletmeler ile de rekabet etmektedir. Bu sebeple işletmeler ürünlerinin temininden dağıtımına kadar geçen süreçler içerisinde önemli bir yere sahip olan lojistik hizmetlerinin etkinliği ve verimliliği sayesinde rekabet gücünü artırabilmektedir.

Lojistik faaliyetlerin öneminin her geçen gün artması ile birlikte işletmeler iyi bir lojistik ağı oluşturmaya ve ana faaliyetlerinin yanında lojistiği kendi bünyelerine entegre etmeye odaklanarak pazarda rekabet üstünlüğü sağlamaya çalışmaktadır. Lojistik ağının işletme içerisine entegre edilmesiyle birlikte fonksiyonlar arasında bir bağ kurulmaktadır (Murphy ve Poist, 1992: 14). Farklı noktalardan hammadde tedariğinin sağlanması, gelişen ürünün farklı müşterilere teslimatı ve bu müşterilerden geri dönüşümlerin sağlanması, stoklarda kalan ürünlerin kontrolü iyi bir operasyonel entegrasyon gerektiren ve her işletme için farklı aşamaları içeren bir süreçtir (Stank

ve diğerleri, 2001: 29). Bazı işletmeler lojistik fonksiyonlarını diğer fonksiyonlar ile koordine ederek iç entegrasyon sağlamakta iken bazı işletmeler ise tedarik zinciri üyeleri ile entegrasyon sürecini genişletmektedir (Gimenez ve Ventura, 2005:21).

İşletmeler için lojistiğin önemi aşağıda maddeler halinde ifade edilmiştir;

- i.** Lojistik temeldir, bütün organizasyonlar malzemelerin hareketine dayanır.
- ii.** Lojistik yüksek maliyetlidir ve lojistik maliyetler toplam cironun önemli bir kısmını oluşturmaktadır.
- iii.** Kârı ve örgütsel performansın diğer ölçülerini doğrudan etkilemektedir.
- iv.** Lojistik kararların performansı uzun dönemde etkilemesi nedeniyle stratejik bir öneme sahiptir.
- v.** Tedarikçilerle ortak yararları geliştiren uzun dönemli ticari ilişkileri biçimlendirir.
- vi.** Müşterilerle, müşteri tatminine ve katma değere katkıda bulunan ilişkileri geliştirir.
- vii.** En iyi büyüklük ve yerleşim olanaklarını belirlemektedir.
- viii.** Aşırı yüklerle hareket veya tehlikeli mallar gibi bazı operasyonları engeller.
- ix.** Özel hizmet sağlayan tedarikçiler ve aracılar gibi diğer organizasyonların büyümesini teşvik eder
- x.** Lojistik yönetimi, şirketlere maliyet/verimlilik ve değer avantajı kazanmasında büyük katkı sağlamaktadır (Erdoğan, 2007: 25).

Dünya ticaret pazarının son zamanlardaki hızlı değişimi ve rekabet alanlarının farklılaşması, yeni oluşumların ve stratejilerin daha önemli bir hale gelmesini sağlamıştır. Değişen bu düzen karşısında işletmeler uluslararası rekabet üstünlüğü elde etmek adına bütün sektörlerin iş süreçlerini doğrudan etkileyen ve anahtar rol haline gelen lojistik olgusuna yönelmişlerdir (Temelli, 2011: 10).

Lojistik, ürün, hizmet ve bilginin ihtiyaç duyulduğu yerde ve zamanda hazır bulunmalarını içeren bir faaliyettir. Lojistiği diğer faaliyetlerden ayırmak imkansızdır. Çünkü lojistik olmadan pazarlama, üretim alanlarında aksaklıklar veya durmalar gerçekleşecektir ve böyle bir işletmenin de uluslararası ticarete başarı elde etmesi oldukça imkansız görülmektedir. Özellikle gelişmiş sanayi toplumlarındaki müşteriler için lojistik yeterlilik büyük önem arz etmektedir (Bowersox, 2002: 31).

Lojistiğin verimli ve etkin bir biçimde yönetilmesi ile birlikte maliyet düşürücü, üretim arttırıcı, kalite yükseltici, müşteri memnuniyetini arttırıcı dolayısıyla da pazar payını büyütme ve rekabet gücünü arttırma etkisi olduğu bilinmektedir (Çekerol ve Kurnaz, 2011: 52).

Lojistiğin önemini ortaya koyan etkenler şöyle açıklanabilir (Gökçen, 2003: 65);

i. Lojistik Maliyetlerin Yüksek Olması: İşletmeler bazında incelendiğinde lojistik maliyetler, üretilen ve satılan malın maliyetinden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Pazarda rekabet halinde bulunan işletmeler, lojistik maliyetlerin düşürülmesi için çalışmalar yaparak karlılıklarını arttırabilirler ve üstünlük elde edebilirler.

ii. Arz-Talep Pazarının Genişlemesi: Uluslararası ticaretin gelişmesiyle birlikte işletmeler, ürünlerini tüm dünyada satabileceklerini göz önünde bulundurarak üretimlerini, maliyetin en düşük olduğu yerde yapmayı tercih etmektedir. Bu tercihin en önemli gerekçelerinden birisi de globalleşmedir. Globalleşme ile birlikte lojistik planlamanın değeri de artmaktadır. Çünkü işletmeler kendi faaliyet alanlarına daha fazla odaklanırken depolama, nakliye gibi rekabet için önemli faaliyet alanlarının dışında olan faaliyetlerini lojistik şirketlere devretmemektedir ve bu sayede lojistik hizmetlerine olan talep her yıl artış göstermektedir (Hacırüstemoğlu ve Şakrak, 2002: 97).

iii. Müşteriler İçin Lojistiğin Değer Yaratması: İşletmeler müşterilerin ani talep değişikliklerine karşın belirli bir düzeyde stok bulundurmak ve bu stokların ek maliyetlerine katlanmak zorundadır. Buna rağmen işletmeler de müşterilerin taleplerine zamanında yanıt verebildikleri için ürünlerine ek bir değer katmakta ve bu da müşterilerin satın alma davranışlarını etkilemektedir. Fayda ise, bir mala çeşitli etkenler kullanılarak insan gereksinimini karşılayacak özelliklerin kazandırılması ve şekil, zaman, yer olarak farklı biçimlerde ortaya çıkmasıdır. Lojistik ise bu faydalardan “yer” ve “zaman”ı ifade etmektedir. İşletmeler müşterilerine fayda yaratmak adına üretim faktörlerini kullanmasına karşın lojistik faydayı “yer” ve “zaman” yaratma olarak tanımlamaktadır. Çünkü stokların azaltılması ve pazara ulaşma süresinin kısılması işletmelere tasarruf sağlamaktadır.

iv. Tüketici Beklentilerinin Artması: Gelişen bilgi ve teknoloji sistemleri ve üretim sistemlerindeki esneklikle beraber tüketici istekleri doğrultusunda üretilen malların uyarlanması izin verilmektedir. Bu gelişmeler tüketicilerin beklentilerinin sürekli değişmesine ve işletmelerin de lojistik faaliyetlere daha çok gereksinim duymasına neden olmaktadır.

v. Servis Endüstrisinin Lojistiğe İhtiyaç Duyması: Lojistik fiziksel ürünlerin üretimi ve satışını yapan işletmelerin dışında servis sektöründe bulunan işletmeleri de ilgilendirmektedir. Örneğin taşımacılık ve posta servisi yapan işletmelerin terminallerini veya merkezlerini nerede kuracağı, hangi taşıma yöntemini seçeceği yine lojistik planlama ile gerçekleşmektedir.

1.3. LOJİSTİĞİN AMAÇLARI VE PRENSİPLERİ

Lojistik doğru ürünün, doğru miktarda, doğru şartlarda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru maliyetle, doğru müşteri için, en hızlı biçimde, tutarlılık ve devamlılık gösterecek biçimde, en az düzeyde stok bulundurarak, en az düzeyde hatayla, en yüksek kaliteyle, yüklerin en yüksek düzeyde birleşmesiyle ve ürün yaşam periyodunu da destekleyecek biçimde gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır (Tanyaş, 2006: 35)

Lojistiğin bir diğer amaçlarından birisi de ürün veya hizmetin üretimi ve dağıtılması ile ilgili tüm maddi temelli işlevleri sevk ve idare ederken işletmenin varlığını devam ettirebilmesi adına bu faaliyetlerini kalite, fiyat, zaman ve hizmet gibi pazar değişkenleri karşısında dayanıklı olmasını sağlamaktır (Erdal ve Çancı, 2003: 35).

Lojistiğin asıl amacı ürün veya hizmetlerin tüketim noktasına rakiplerinden önce ve en az maliyetle iletilmesini sağlamaktır. Bu amaç bağlamında gerçekleşen faaliyetler aşağıdaki gibidir (Orhan, 2006: 23):

i. En hızlı şekilde yanıt verebilme (Ürün veya hizmetlerin siparişinden tüketim noktalarına varıncaya kadar geçen sürenin minimum düzeyde olması).

ii. En az stok bulundurma (Stokları en aza indirmek adına ya da sıfır stok ile çalışmak için “Just In Time” gibi faaliyetlerin ihtiyaç duyulduğu ya da talep edildiği anda gerçekleşmesi adına stok kontrol sistemlerinin belirlenmesi gerekmektedir).

iii. En az maliyet (Kaliteden hizmet anlayışından ödün vermeden maliyetleri en az düzeye düşürmek).

iv. Kalite (Performansı en yüksek düzeye çıkararak hasarsızlık oranını düşürmek ve müşteri memnuniyetinin sağlanması).

v. İzlenebilirlik (Daha iyi bir hizmet sağlamak adına müşterilerin ve ya işletmelerin ürünlerini takip edebilmesi).

vi. Verimlilik (Maliyetleri en aza indirebilmek için maksimum verimliliğin sağlanması).

vii. Sürdürülebilirlik (Yaşam çevrim desteği, yedek parça, ambalaj malzemesi ve hurda geri toplama, çevresel duyarlılık).

Lojistik süreci, ürün akışının başlangıçtan son noktaya kadar entegre içerisinde planlı ve koordineli hareket halini ifade etmektedir. Bu sebeple lojistik yönetiminin asıl amacı, pazarı, dağıtım ağını, imalat aşamasını ve satın alma işlemlerini düşük maliyetle ve en iyi kalitede müşteriye hizmet vermektir.

Keskin (2011)'e göre lojistik amaçlara ulaşmada standartlık, ekonomik olma, yeterli olma, elastikiyet, sadelik, izlenebilirlik ve şeffaflık, koordinasyon ve iş birliği, etkinlik, güvenilirlik, öncelik ve otorite gibi lojistik prensipler katkı sağlamaktadır.

İşletmeler lojistik uygulamalara başlamadan önce standartlık, ekonomik olma, yeterli olma, esneklik, sadelik, izlenebilirlik ve şeffaflık, koordinasyon ve iş birliği, etkinlik, güvenilirlik, öncelik ve otorite gibi prensiplere uygun davranışlarının kontrolünü sağlamalıdır. Lojistik uygulamaların yüksek maliyetli oluşu ve bir ağ sisteminde veya dahili bir işletme sisteminde ele alınarak maliyetlerin düşürülmeye çalışılması nedeniyle sayılan prensiplere uyulması, kontrolün, koordinasyonun ve uygulamanın kolaylaşması, rekabet avantajının sağlanması ve bilgi akışının yönetilerek işbirliği içinde çalışılması gerekmektedir (Stank ve diğerleri, 2001: 29)

Lojistik prensipler, lojistik faaliyetlerin planlanması ve harekete geçirilmesi için yol gösterici değerler olarak ifade edilmektedir. Lojistik faaliyetlerin belirli standartlara göre yönetilmesi ile sorunsuz bir nakliyenin gerçekleşmesi mümkündür. Temel lojistik ilkeleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Koban ve Yıldırım, 2007: 44):

i. Standartlık: Lojistik hizmetlerinin sağlanmasında malzeme, hizmet ve kullanılan yöntemlerin uluslararası standartları sağlanması gerekmektedir. Lojistik unsurların özellikle demiryolları, konteynırlar, elleçleme ekipmanları ve bilişim

sistemlerinin belirli bir standart içerisinde olması, küreselleşme içerisinde lojistik faaliyetlere kolaylık sağlamaktadır.

ii. Yeterlilik: İşletme içerisinde koordinasyonun sağlanması için lojistik faaliyetlere yeterli desteğin sağlanması gerekmektedir. İşletme içerisinde lojistik kaynakların yeterli düzeyde bulunması işletmeye maliyet açısından avantaj sağlamaktadır. Fazla stok bulundurmak yerine hammaddenin sürdürülebilir bir şekilde sağlanması yeterlilik anlamında işletmeler için örnek teşkil etmektedir.

iii. Ekonomik Olma: En etkin maliyet yöntemi ve en az masrafla lojistik desteğin sağlanması işletmeler için büyük önem arz etmektedir. İşletmeler kaynakların sağlanmasında yetersiz kaldığı durumlarda ve buna bağlı olarak malın istenilen zamanda tahsis edilebilirliğinin sağlanması için ekonomik olma faktörlerine önem vermektedir. Bu durum hem maliyet hem de zaman açısından önem taşımaktadır.

iv. Esneklik: Lojistik değişen koşullardan, amaçlardan ve kavramlardan olumsuz etkilenmemek adına değişen etkenlere uyum sağlayabilecek bir yapı içerisinde olmalıdır.

v. Sadelik: Lojistiğin tüm alanlarında sadelik esas alınmalıdır. Sadeliğin sağlanması ile karmaşık yapılara sahip olan lojistik faaliyetler etkin kaynak kullanımını olanaklı kılmaktadır.

vi. İzlenebilirlik: Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgi işlem teknolojisi lojistik operasyonlarda kullanılarak önceden oluşabilecek ya da erken farkına varılıp giderilmesi gereken problemlerin çözümünde önemli bir rol oynamaktadır.

vii. Koordinasyon: Lojistik faaliyetlerin ve desteğin baştan sona kadar düzenli bir akış içerisinde yürütülmesini sağlayan en önemli prensip koordinasyonun sağlanmasıdır. Lojistik sürecinin etkin bir şekilde işlemesi için planlamacılar ve müşteriler arasında koordinasyon olmalıdır.

1.4. LOJİSTİK SİSTEMİN KAPSAMI

Lojistik sistem tedarik zinciri içerisinde bulunan tüm iş süreçlerinin, hizmet temeline dayalı entegrasyonunu hedeflerken, müşteri siparişlerinin alımından mal bedellerinin tahsiline, gümrük ve transit geçiş evraklarının hazırlanmasından, depolama ve sigortalamaya kadar geçen süredeki faaliyetler bütünüdür. Lojistik

tahminleme, planlama, örgütleme, organizasyon, koordinasyon ve kontrol unsurlarından oluşmaktadır. Bunlardan en önemlileri ise tahminleme ve planlama faaliyetleridir. Doğru planlama ile işletmeler maliyet ve zaman yönetiminde etkinliklerini arttırmakta, ürünün nihai noktaya istenen standartlarda ve kalitede ulaşmasındaki engellerin en aza indirilmesine bağlı kazanım elde etmektedir. Bu sebeple farklılaşan koşullara uygun alternatif çözüm yollarının artması gibi olumlu sonuçlar başarı performanslarını yükseltmektedir (Koban, 2008: 44). Lojistik işlemler gerçekleşirken lojistik olgusunun dayandığı temel dinamikler bu noktada önemli konumdadır. Dinamiklerin doğru kurulması sonucunda lojistiğin diğer alt işlevleri de problemsiz olarak gerçekleşecektir. Lojistik dinamikleri ve dinamiklerin etki amaçları aşağıda belirtildiği gibidir (Koban ve Yıldırım, 2007: 44-46):

- i. Strateji :** Maliyet minimizasyonu, katma değer yaratma, kontrol.
- ii. Yapı:** Fonksiyonel ve organizasyonlar arası bütünleşme.
- iii. Kapasite:** Lojistik ağının tasarımı, ağın belli başlı noktalarındaki stok seviyeleri ve yapısının kontrolü.
- iv. Hareket:** Malzeme hareketi, bilgi akışı, fiziksel mal akışları.
- v. İnsan:** Fonksiyonel bütünleşme, organizasyonlar arası ilişki ve etkileşim.
- vi. Finansal Ögeler:** Sermaye alt yapısı, pazar hareketleri.
- vii. Fiziksel Olanaklar:** İşlevsel süreçler, işlevlerin bütünleşimi.

Lojistik süreç, kaynakların tedarik noktalarından üretim yerlerine getirilmesinden, üretim noktalarının da malzemenin akışını kontrol eden ve tamamlanan ürünü üretim yerinden tüketim noktasına kadar ulaştırılmasından ve tüketim noktasından geri dönüşlerin gerçekleştiği faaliyetlerden oluşmaktadır. Lojistik süreç dört ana başlık halinde incelenmektedir:

- i. Tedarik Lojistiği (Giriş/Inbound Lojistik Süreçleri)**
- ii. Üretim Lojistiği (Dahili İşlemler/ Üretim Süreçleri ve Malzeme Yönetimi)**
- iii. Dağıtım Lojistiği (Çıkış/Outbound Lojistik Süreçler)**
- iv. Tersine Lojistik**

Lojistik süreçlerde yalnızca ürün akışı değil aynı zamanda bilgi akışı da sağlanmaktadır. Süreçlerin birbiri ile sürekli bilgi alışverişi içerisinde olmaları sonucunda birbiri ile bütünleşmiş bir ağ yapısı oluşmaktadır. Yukarıda belirtilen iş süreçlerinin birbirleri ile etkileşimi sonucunda tedarik zinciri ortaya çıkmaktadır.

Lojistik süreçler hızlı bir şekilde en düşük maliyet ile süreklilik arz ederek bilgi ve fiziksel bilgi akışını sağlamaktadır.

1.5. LOJİSTİĞİN UNSURLARI VE TEMEL LOJİSTİK FAALİYETLER

Ticaretin küreselleşmesiyle birlikte işletmeler farklı ekonomik yapıları, pazar yapıları, talepleri ve ilişkileri olan yerlere ürün ve hizmetler sunmaktadır. Lojistik faaliyetler de büyüyen pazar yapısına bağlı olarak her geçen gün gelişmekte ve faaliyet alanlarını arttırmaktadır. Lojistik faaliyetler başlangıçta ulaşım ve depolamayla sınırlı olmasına rağmen yukarıda bahsedilen sebeplerden dolayı kapsamına diğer faaliyetlerde eklenmiştir.

Rekabet ortamının küreselleşmesiyle birlikte işletmeler kaliteli ve maliyetleri düşük ürünler üretmeye, hizmet kalitelerini artırmaya ve müşteri isteklerini istenilen yer ve zamanda teslim etmeye odaklanmışlardır. Günümüzde lojistik faaliyetler işletmelerin rekabet gücünü doğrudan etkilemekte ve bir performans boyutu olarak görülmektedir (Bilginer ve diğerleri, 2008: 277-278).

Lojistik faaliyetler taşıma ve depolama hizmetleri olarak uygulanmaya başlamasına rağmen zaman içerisinde birçok hizmeti de kapsamı içerisine almıştır (Tutar ve diğerleri, 2009: 193). Üretim aşamasının ilk kısmı olarak hammaddenin tedarik edilme süreci, tedariği sağlanan hammaddenin taşıma işleminin gerçekleştirip depolanması, üretime götürülmesi, üretim sonucu oluşan ürünlerin ambalajlanması ve tedarikçilere sevkiyatlarının sağlanması lojistik faaliyetlerin kapsamına girmektedir. Bu faaliyetlerin kusursuz bir şekilde ilerlemesi ve yönetilmesi yine lojistik faaliyetlerin kapsamına girmektedir. Faaliyet alanlarının en iyi düzeyde organize edilmesi sonucunda lojistik alanında da başarılı olmak mümkün olmaktadır.

Çok geniş kapsamlara sahip olan ve aynı zamanda geniş bir alanda uygulanan lojistik işletme içi ve işletme dışı olarak ikiye ayrılabilir. İşletmenin fonksiyonları arasındaki bilgi, malzeme, envanter alışverişleri ile işletme içi lojistik, diğer işletmeler ve müşteriler ile alışverişinden işletme dışı lojistik sorumludur. Lojistiğin faaliyet alanları ve unsurları aşağıda belirtildiği gibidir (Keskin, 2011: 43):

a. Lojistiğin Başlangıç Aşaması

- i. Kaynakların Tespiti ve Tahsisi**
 - ii. İhtiyaçların Tespiti**
 - iii. Sipariş Süreci**
 - iv. Lojistik Proje Yönetimi**
- b. İşletme Lojistiği**
 - i. Envanter, Stok, Malzeme Yönetimi**
 - ii. Talep Öngörüsü**
 - iii. Sipariş Süreci**
 - iv. Müşteri Hizmetleri**
 - v. Tedarik Yönetimi**
 - vi. Satın Alma Yönetimi**
 - vii. Kalite Kontrol Faaliyetleri**
 - viii. Kodlandırma Faaliyetleri**
 - ix. Muayene, Test ve Kabul Faaliyetleri**
- c. İdame Lojistiği**
 - i. Depolama**
 - ii. Ambalajlama**
 - iii. Yükleme**
 - iv. Elleçleme**
 - v. Yedek Parça Desteği**
 - v. Ters Lojistik**
 - vii. Bakım, Onarım**
 - viii. Yenileştirme Faaliyetleri**
- d. Ulaştırma Lojistiği**
 - i. Nakliye Faaliyetleri**
 - ii. Mod Seçimi**
 - iii. Araç, Gereç Seçimi**
 - iv. Ulaştırma Destek Planı**
 - v. Filo Yönetimi, Araç Takip ve İzleme**
- e. Lojistik Tesis**
 - i. Tesis Seçimi**
 - ii. Emlağın Yapımı ve Satın Alınması**

- iii. Depo, Bakım Yeri, Üretim Yerinin İç/Dış Dizaynı
- iv. Fiziki Güvenlik
- v. Çevresel Etkiler
- vi. Atık Yönetimi

f. Lojistik Bilişim

- i. Bilişim Teknolojisi Ürünleri (araç izleme sistemleri, barkot sistemleri vb.)
- ii. Yazılımlar (ERP, MRP, CRP, CALS, ADAMS, vb.)
- iii. Matematik Modeller

Demir (2008)'e göre lojistik için önemli olan unsurlar mamul stokları, madde ve malzeme alımı ve kontrolü, nakliye ve yerel teslim araçları, üretim ve dönüşüm kapasitesi, depolar, iletişim ve kontrol, insanlar ve ambalajlama olarak farklı bir bakış açısıyla ifade edilmiştir.

Lojistik faaliyetler, işletmenin hammadde tedarik sürecinden ürünün tüketiciye varıncaya kadar geçen sürede yapılan faaliyetlerini ifade etmektedir. Bu faaliyetlerin zaman içerisinde değişiklik göstermesi ve yeni faaliyet alanlarının oluşması sonucunda bu çalışmada temel lojistik faaliyetleri başlıklar halinde anlatılmaya çalışılmıştır.

1.5.1. Taşıma

Dağıtım şekilleri de yerel ve uluslararası ticaretin gelişmesiyle birlikte değişim içerisine girmiştir. İşletmeler ise daha fazla kar elde etmek adına lojistik ve fiziksel dağıtımlarına daha çok önem vermeye başlamıştır. Fiziki dağıtımın uluslararası alanlara yayılması, yerel pazarlarda yeni taşıma modlarının kullanılması, taşıma işlemlerinde meydana gelen karmaşık yapılar sonucunda işletmeler lojistik faaliyetlerini bir sistem içerisinde ele almaya başlamıştır. En basit anlamıyla taşıma müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla bir varlığın bir yerden başka bir yere istenilen zamanda ve yerde nakledilmesini ifade etmektedir. Taşıma sistemleri içerisinde karayolları, demiryolları, ülkeler ve kıtalar arası hava ve deniz yolları ulaştırma ağları bulunmaktadır. Taşıma sistemi ağı içerisinde birçok yol ve rotanın kesiştiği merkezler bulunmaktadır. Bu merkezler taşıma terminalleri olarak ifade

edilmektedir. Taşımacılık hizmetleri (yükleme, indirme-boşaltma, elleçleme, depolama vb.) ve aktarma işlemleri bu terminallerde gerçekleştirilmektedir.

Ürünlerin bir yerden başka bir yere taşınması en önemli lojistik faaliyet olarak görülmektedir. Taşıma faaliyeti ekonomik büyümenin de kritik unsuru olarak görülmektedir. Ürünlerin dolaşımı, ülkeler arasında ya da ülke içerisinde talep edilen yerlere veya işletmelere ürünlerin teslim edilmesini sağlayan mekanizma anlamına da gelmektedir. Nakliye ise ürünlerin uygun zamanda ve istenilen yerde ve şekilde teslim edilebilmesinin aracı olmaktadır. Taşıma sistemi maliyetleri, işletme içerisindeki toplam lojistik maliyetlerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Ulaştırma maliyet oranlarının yüksek olması araç, gereç ve personelinin optimum etkinlik ve maliyetle kullanılması lojistik yönetimde en önemli sorun olarak ön plana çıkmaktadır. Bu sebeple taşımacılık, depolama, stoklama hem lojistik firmalarının hem de sanayi firmalarının dış kaynaktan en çok yararlandıkları hizmetlerdir. Zamanla bilgi ve teknolojiye gelişmeler sonucu sunulan hizmetlerin kalitesi de artmıştır (Çekerol, 2013: 189).

1.5.2. Müşteri Hizmetleri

İşletmeler mevcut durumlarını korumak veya daha çok kar elde etmek adına diğer işletmeler ile yeni rekabet alanlarına girmektedir. Son kullanıcı durumundaki müşterinin yapılan ticaretten memnun kalması ve tekrar aynı talepte bulunması işletmeyi rakiplerinden ayırır konuma getirmektedir. Özellikle son zamanlarda müşteri memnuniyeti üretim, satış gibi faaliyetlerin birer parçası haline gelmiştir. Müşteri memnuniyetinin sağlanması sonucunda müşterilerin aynı ürünü yeniden talep etmesi, üretim miktarını ve üretim sırasında kullanılan hammadde miktarını da doğrudan etkilemektedir. Müşteri memnuniyetinin sağlanmasında en önemli etkenlerden birisi de lojistik faaliyetlerdir. Müşterinin talep ettiği ürünü istediği zaman erişebilmesi veya kullanabilir olması işletmenin tedarik ve dağıtım süreciyle doğru orantılıdır. Dağıtım sıklığı, sipariş işleme, stok bulundurma gibi lojistik unsurların etkileşimi ve iyi bir lojistik dağıtım ağının oluşturulması sonucunda müşteri taleplerine istenilen zaman ve yerde ulaşabilecektir.

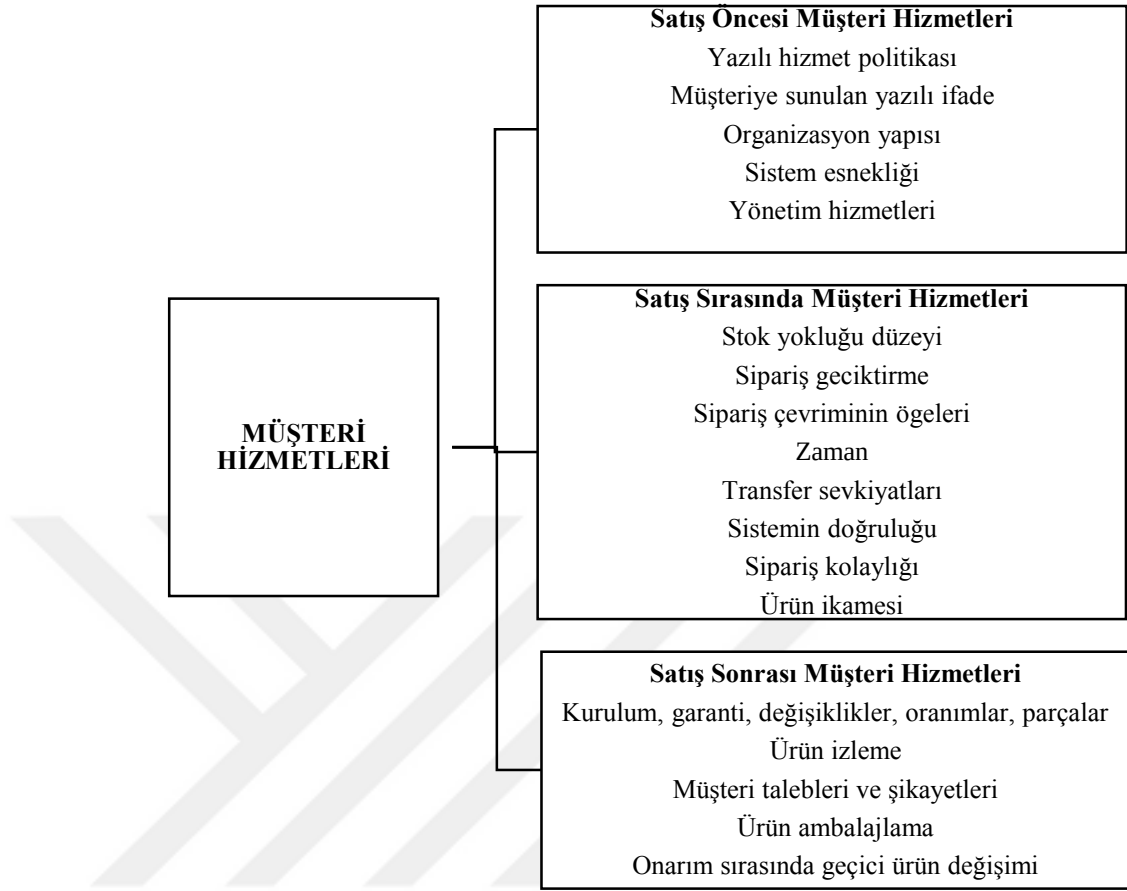
Müşteri memnuniyetinin sağlanması işletmeleri rekabet ortamında öne çıkaran temel faaliyetlerden biridir. Ürünlerin üretiminden müşteriye teslimine kadar geçen süre içerisinde yapılan işlemler, davranışlar, dokümantasyon hizmetinin birer parçası olarak müşteri zihninde işletmeyi konumlandırmaktadır (İTO, 2006: 13).

İşletmelerin doğru ürünü veya hizmeti doğru müşteriye, doğru zamanda doğru kanaldan ve fiyattan ulaştırmak suretiyle giderek artan düzeyde sadık ve karlı müşterileri belirleme, nitelendirme, kazanma, geliştirme ve elde tutma yolunda yapmış olduğu tüm faaliyetler müşteri hizmet yönetimi tanımı kapsamındadır. Müşteri hizmetleri işletmelerin üstünlük sağlamalarında kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Müşteri ilişkileri yönetimi üretim ve iletişim kararlarını müşteri odaklı olarak gerçekleştirmektedir (Uysal ve Aksoy, 2004: 130).

La Londe ve diğerlerine (1977) göre müşteri hizmetleri alıcı, satıcı ve üçüncü parti hizmet sağlayıcı arasında yer alan ve maliyet-etkin olarak tedarik zincirine katma değerli birçok yarar sağlayan faaliyet olarak tanımlanmaktadır. Müşteri hizmetleri satış öncesi, satış ve satış sonrası olarak üç başlık halinde değerlendirilmektedir.

Şekil 3'te müşteri hizmetlerine ilişkin süreç aşamalı olarak yer almaktadır.

Şekil 3: Müşteri Hizmetleri Süreci



Kaynak: La Londe ve diğerleri, 1977: 281

Müşteri hizmet elemanlarının üç gruba ayrılmasının sebebi müşterinin gerçekleşen her faaliyet kısmında direkt olarak ilgisinin olmamasındandır. Satış öncesi müşteri hizmet elemanları daha çok müşteri beklentilerine yönelik yapılan taahhütleri, prosedürleri, sevkiyat şekillerini ifade etmektedir. İkinci grup olarak ifade edilen satış sırasındaki müşteri hizmet elemanları ise müşterinin ürün veya hizmeti teslim alma sürecini ifade etmektedir. Ürünlerin teslim şekillerinin belirlenmesi, talebe göre stok seviyelerinin veya sipariş prosedürlerinin ayarlanması gibi hizmetler bu kısımda gerçekleşmektedir. Ürün veya hizmetlerin teslim edilme süreleri, sipariş gerçekleşme oranları ve durumları yine satış sırasındaki müşteri hizmet elemanları kısmında gerçekleşmektedir. Satış sonrası müşteri hizmet elemanları ise daha çok tersine lojistik kısmını ifade etmektedir. Müşterilerin ürün veya hizmetten memnun kalıp kalmadığını öğrenmek adına müşteri talep ve şikayetlerini öğrenmek, ürünlerde oluşabilecek bir

hatadan müşterileri koruyabilmek, ambalaj malzemelerinin geri dönüşümünü sağlamak gibi müşteri odaklı destekleyici hizmetlerdir.

Lambert ve diğerlerine (1998) göre müşteri hizmet performansını arttırmak adına işletmelerin yapması gereken bazı kriterler bulunmaktadır. Bunlar:

- i. Müşteri ihtiyaçlarını anlamak ve müşteri ihtiyaçlarına yönelik araştırma yapmak
- ii. Doğru hizmet düzeyini oluşturmak
- iii. Teknolojiyi yakından takip ederek müşteri sipariş sistemlerine uygulamak
- iv. Çalışanları bilgilendirmek üzere eğitimler vermek
- v. Lojistik faaliyetlerin performansını ölçmek ve geliştirmek
- vi. Hizmet süreçlerini sürekli takip etmek

1.5.3. Talep Tahmini

Fiziksel dağıtımın birinci koşulu talebin doğru algılanmasıdır. Talebin doğru belirlenmesi ile gelecekte talep edilecek mal ve hizmetlerin üretiminde kullanılacak materyallerin önceden belirlenmesi mümkün olmaktadır. Talebin belirlenmesi tahminlerin başlangıç noktasını belirlemekte ve diğer faaliyetlere de başlangıç olacak girdiyi belirlemeyi sağlamaktadır (Doğan, 2002: 110).

Müşterilerin doğru ürünü veya hizmeti doğru zamanda, doğru kanaldan, doğru kalitede ve miktarda, doğru fiyattan istenilen yerde karşılayabilme yeteneği talep yönetimi ile mümkün olmaktadır. Talep yönetimi ürünün üretimden müşteriye teslimine kadar geçen sürede talebin en üst seviyede karşılaması gereken sayıyı, gecikme süresini, gider ve maliyetlerin kaliteden ödün vermeden en aza indirgenmesini sağlamaya çalışmaktadır (Wisner ve diğerleri, 2002: 614). İşletmeler geleceğe yönelik planlamalarını yaparken talep tahminlerine göre hareket etmektedir. İşletmeler müşteri memnuniyetini arttırmak, stok fazlalığını engellemek, üretim programlarını daha etkin kullanmak, ürün eskimesinden kaynaklanan maliyetleri düşürmek, nakliye işlemlerini daha verimli gerçekleştirmek, tedarikçiler ile ilişkilerde uzmanlaşma sağlamak ve ürün ve hizmet fiyatlarının belirlenmesinde daha bilgili olmak adına talep tahminine başvurmaktadır (Stock ve Lambert, 2001: 281).

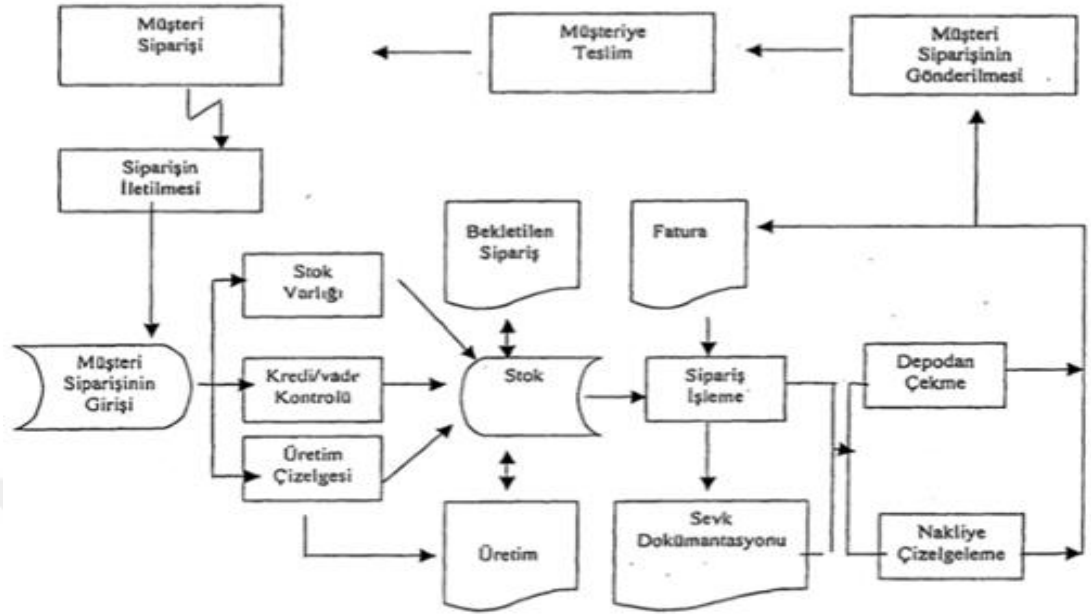
1.5.4. Sipariş İşleme

Sipariş süreci, siparişin verilmesiyle birlikte ürünün müşteriye teslim edilmesi ve sevkiyat belgelerinin dönüşüne kadar geçen süre içerisinde siparişin işlenmesini ve izlenmesini ifade etmektedir (Gleissner ve Femerling, 2013: 7). Sipariş süreci müşteri tarafından siparişin verilmesiyle başlamakta, stok kontrollerinin yapılması veya tedarikçiden ürünün temin edilmesi, müşteriye ürünün teslim edilmesi ve tahsilatının yapılması ile sona ermektedir. Sipariş yönetiminin düzgün yönetilmesi ile birlikte müşteriye verilen hizmet kalitesi de artmaktadır. Sipariş yönetimi siparişlerin planlanması, aktarılması, işlenmesi, hazırlanması ve yollanması sırasında bilginin, envanterin ve dokümantasyonların eksiksiz olarak yapılmasını, sürecin hızlı ve kontrollü bir şekilde yapılmasını amaçlamaktadır. Bu sebeple işletmeler etkinliklerini artırmak için kendi bünyeleri ve tedarikçileri içerisinde sürekli iletişim içerisinde olmalıdır. İşletmeler günlük faaliyetlerini belirlemeli ve ortalama iş hacimlerini belirlemelidir (İTO, 2006: 24).

Lambert ve diğerleri (1998)'e göre müşterinin sipariş vermesiyle birlikte süreç başlamaktadır. Verilen siparişlerin tedarikçiye iletilmesi ve tedarikçinin almış olduğu bilgi doğrultusunda sipariş işlemini sistemine girmesi ve stok kontrollerini yapması, kontroller sonucunda sipariş bedelinin müşteri kredisini aşp aşmadığını gözlemlemesi gerekmektedir. Stok bilgileri ürünün ilgili stok dosyasına işlenmekte ve üretime iletilmektedir. Siparişin hazırlanması ve sevkiyat sürecinin belirlenmesinden sonra depodan sipariş çekilmekte ve ürün müşteriye sevk edilmektedir. Sevk edilen ürünün müşteri stoklarına girilmesi ile sipariş döngüsü tamamlanmaktadır.

Yönetim, satış tahmin bilgilerini günlük satışlar üzerinde kullanabilir. Sipariş işlemi daha sonra faturalama için muhasebeye, müşteriye gönderilecek siparişin onaylanmasına, ürünün depo iadesini mümkün kılacak talimatların toplanmasına ve paketlenmesine ve nakliye belgelerine bilgi sağlar. Ürün depodan çekildikten ve nakliyesi planladıktan sonra faturalama işleminin yapılabilmesi için muhasebeleştirilir. Bu işlemlerin tümü, ek veri girişini azaltmak, hatalardan, kağıt karıştırmadan ve el yordamıyla yapılan ek çabalardan kaçınmak için sorunsuz bir şekilde otomatikleştirilebilir (Lambert ve diğerleri, 1998: 81). Sözü edilen bu işleyiş şekil 4'te gösterilmektedir.

Şekil 4: Müşteri Siparişi İş Akışı



Kaynak: Lambert ve diğerleri, 1998: 81

1.5.5. Envanter Yönetimi

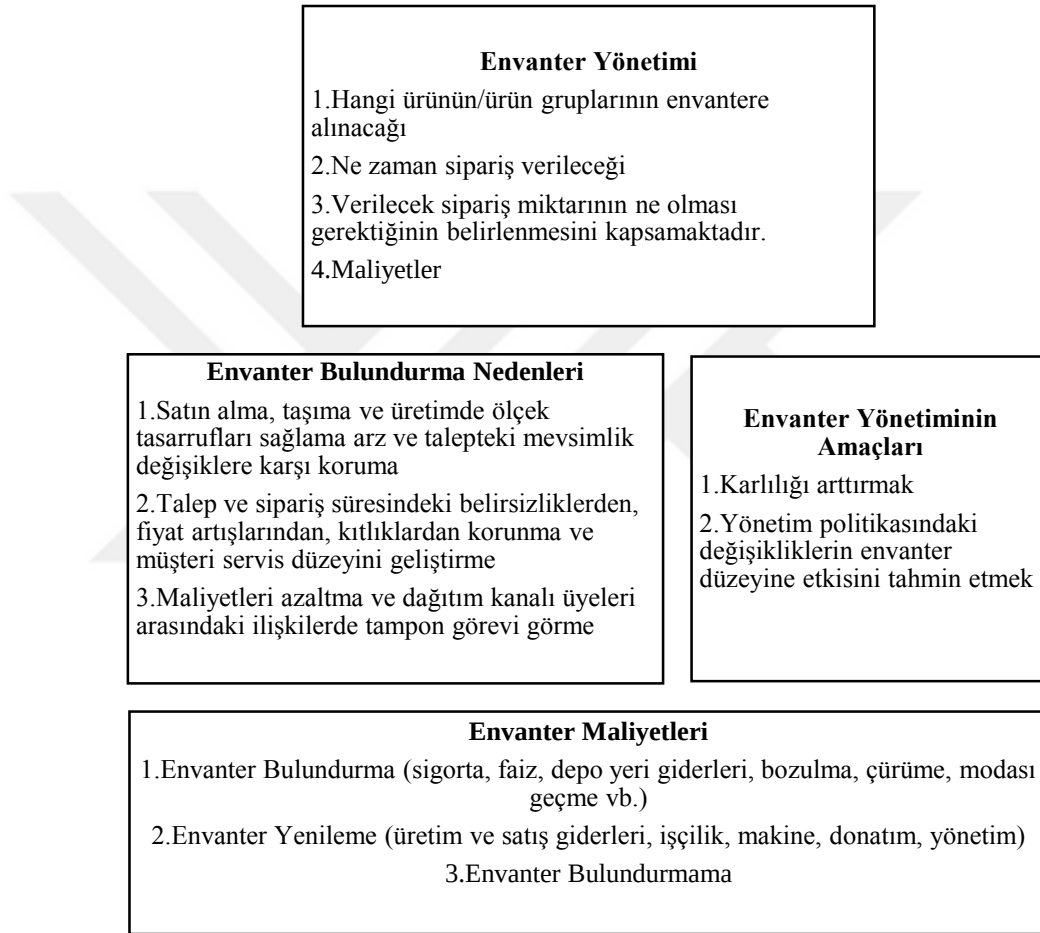
Envanter yönetimi işletmelerin dış alım veya üretim yolu ile elde edilen yarı mamül, mamül ya da hammaddenin son tüketiciye ulaştırılmadan önce, gerekli miktar hakkında karar verme sürecine ilişkin mekanizmaları yönetme işidir (Öztürk, 2009: 56).

Envanter yönetimi, üretimi istenilen düzeyde tutmak, teslim ve satış işlemlerini istenilen özelliklere göre gerçekleştirmek amacıyla, malzeme, materyal, yarı işlenmiş ve tamamlanmış ürün mevcudunun elde bulundurulması olarak ifade edilmektedir. İşletmeler stok miktarlarını belirlerken, önceden planlanan satış hacimlerine, kullandıkları depo sayılarına, ürünlerin dayanıklılığına, üretim süresi ve kapasitelerine, depolama olanaklarına, elde stok bulundurma maliyetlerine dikkat etmektedir (Taşkın ve Durmaz, 2012: 81).

Envanter yönetiminde işletmenin tedarik zincirinin yapısı ve gücü önemli bir etken olarak görülmektedir. Envanter planlaması, üretim planlaması veya üretim sonrası arz edilecek ürünün miktarına ve zamanına göre yapılarak fazla veya eksik stok miktarlarının oluşmasına engel olmaktadır. İşletmelerin doğru envanter planlaması yapması ile talep tahminleri doğrultusunda arz edilecek ürün miktarı ve

stok bulundurma maliyetleri dikkate alınarak stok miktarı belirlenmektedir. İşletmeler envanter yönetimi ile mal ve hizmet akışlarının devamlılığını ve stoklarında bulunan ürünlerin müşteri talepleri ile eşleşmelerini sağlamaya çalışmaktadır. Maliyetler üzerinde büyük bir etkisi bulunan envanter yönetimi stok maliyetlerinin azalması veya artmasına bağlı olarak işletmeyi karlılığa veya zarara uğratabilmektedir. Tablo 1’de envanter yönetimine ilişkin bilgiler yer almaktadır.

Tablo 1: Envanter Yönetimi



Kaynak: Taşkın ve Durmaz, 2012: 183

Envanter ve stok sözcükleri birbirine yakın anlamda kullanılmasına rağmen stok tedariki gerçekleşen veya üretilen ürünlerin kullanılmadan veya müşteriye arz edilmeden önce hareketsiz duran her çeşit malzeme olarak ifade edilmektedir. Envanter ise stok kavramının faaliyetlerini ve parasal değerini ifade etmektedir.

1.5.6. Ambalajlama (Paketleme)

Ambalaj, ürünlerin dağıtımı sırasında fiziki durumlarını ve özelliklerini etkileyebilecek önemli bir lojistik faaliyet olarak görülmektedir. Ambalajlama hem tüketiciler hem de üreticiler açısından maliyet, ürün bilgisi ve depolama- nakliye gibi faaliyetlerde avantaj yaratmaktadır. Ambalajlama işlevi, ürünlerin taşınması sırasındaki zamanı minimum seviyeye indirmek, kolaylaştırmak ve ürünü zararlara karşı korumaktır. Ambalajlama işlevleri işletmelerin performanslarını zaman ve kalite bakımından doğru yönde etkilemektedir (Ferreira ve diğerleri, 2007: 218).

Lojistik açıdan ambalajlama, ürünün istenilen yere kolaylıkla taşınmasını ve korunmasını sağlamaktır. Ambalajlama işleminde gerçekleşen problemler sebebi ile gerek yurt içi gerekse yurtdışı taşıma faaliyetleri sırasında ürünlerde hasar çıkmaktadır. Ürünlerin tam sarılması, istenilen zamanda kolay açılıp kapanabilmesi için kullanılan kaplama malzemesinin hafif ve ürünle örtüşmesi, hava koşulları, taşıma biçimi ve türüne göre ambalajlama yapılması gerekmektedir. Ayrıca yurtdışı pazarına gönderilen ürünlerde farklı etiket kullanılması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu etiketlerin üzerinde, ürünlerin ortak bir dil olan sembollerin kullanılması, ürünlerin hangi koşullarda taşınacağı, elleçleneceği, depolanacağı, depo içerisinde nasıl yerleştirileceği ve stoklanacağı konusunda bilgiler yer almaktadır. Aksi takdirde üründe değer kaybı ve maliyetlerde artış söz konusu olabilecektir (Gürdal, 2006: 22).

Ambalajlama, paketleme yada elleçleme olarak ifade edilen bu işlemler lojistik firmaları ve depolama alanları için önemli bir ekonomik faaliyet olarak görülmektedir. Özellikle gümrük idaresi, antrepolarda yapılan elleçleme işlemini ekonomik etkili bir gümrük rejimi çerçevesinde değerlendirmekte ve ihracat açısından işletmelere avantaj sağlamaktadır. Ambalajlama, paketleme ya da elleçleme olarak ifade edilen işlemler koruyuculuk, kolaylık, tutundurma, fiyat ayarlama ve anlaşmazlıkları önleme işlevleri olarak ayrılmaktadır (Tek, 2013: 307).

1.5.7. Depo, Antrepo ve Dağıtım Merkezleri Yönetimi

Çancı ve Erdal (2003)'a göre depo, ürünlerin imalat aşamasından son kullanıcıya varıncaya kadar gerçekleşen bütün faaliyetlerde stratejik rol oynayan araçtır. Ürünün tüm faaliyetler sürecince uygun koşullarda bekletilmesi olarak ifade

edilmektedir. Depo tedarikçiler, üreticiler, dağıtımıcılar ve perakendeciler için önemli bir lojistik faaliyetidir. Doğru ürünün, doğru zamanda ve yerde olması depolama faaliyetinin düzgün işlevi ile gerçekleşmektedir. Envanter yönetimi ve malzeme süreçleri belirlenirken yine depolama faaliyetlerine göre karar verilmektedir. Depolama faaliyeti arz ve talebin dengelenmesini sağlayarak zaman faydası yaratmaktadır. Ürünlerin depolanması gereksinim duyulan zamanda ve uygun koşullarda ürünün tekrar satışa sunulabilme olanağı yaratmaktadır.

Depolama, talebin karşılanmasında zaman avantajı sağlamanın yanı sıra malın korunmasını da sağlamaktadır. Özellikle talebin belirsiz olduğu dönemlerde perakendeciler için depolarda bulunan stoklar talebe göre hızlı yanıt verme kolaylığı sağlamaktadır. Depolama, yalnızca ürünün stoklandığı yer olmayıp, ürünlerin toplandığı, tasniflendiği, yeniden gruplandırıldığı, ürünün özelliklerinin bozulmadan korunmasını sağlayan, talebe göre özelleştirilen ürünlerin toplandığı ve dağıtıldığı merkezdir. Taşıma faaliyetinin yanı sıra depolama faaliyeti de aktarma görevini üstlenmektedir (Gleissner ve Femerling, 2013: 8).

Depolama yönetiminde ürünün özelliklerine göre kullanılacak depo çeşidi seçimi, depo kuruluş yeri seçimi, depo mülkiyeti kararı, ürün miktarına göre kullanılacak depo sayısı, depo kuruluş kararları gibi pek çok stratejik kararlar alınmaktadır (Tek, 1999: 665). Depo işletmelere ürünün istenildiği zaman ve istenilen koşullarda müşteriye sevkiyatına kadar saklanmasını sağlarken, ürünlerin stok sayısına, çeşidine veya tutulma sürelerine göre de masraf yüklemektedir. İşletmeler, ürünlerinin depolanması zorunlu olduğu durumlarda depolama faaliyetleri konusunda bilgi ve tecrübe prensiplerini uygulayarak masraflarını minimize etmeyi amaçlamaktadır. Depolanan ürünler aynı zamanda işletmenin sermayesinin de bağlanmasına neden olduğundan depolama faaliyeti işletmeler için oldukça önemlidir (Küçüksolak, 2006: 38).

Depolama yönetimi dış ticaretin gelişimi ve yeni uzmanlık alanı haline gelmesiyle birlikte lojistik hizmet sağlayıcı firmalar tarafından bu alanda “Dağıtım Merkezi” adında yerler oluşturulmaya başlanmıştır. Depolama faaliyetlerinin uzman firmalar tarafından gerçekleştirilmesi işletmelerin stok ve envanter maliyetlerini düşürerek, ürünlerinin zamanında hedef pazara ulaşmasını sağlayarak işletmelere rekabet üstünlüğü yakalatmıştır. Dağıtım merkezleri dış ticaret faaliyetlerinde önemli

ticari ara noktalar olarak görülmektedir. Antrepolar ise uluslararası ticarete depo veya özel mağaza olarak tanımlanmaktadır. Antrepolar mal veya eşyaların, kalite ve özelliklerine göre kıymet tespitinin yapıldığı ve uygun şartlarda korunmalarının gerçekleştiği, gümrük yönetmeliğine göre uygulanan sözleşmelerin yapıldığı yerlerdir. Bu bağlamda antrepolar serbest dolaşımda bulunmayan yani gümrük işlemi henüz tamamlanmamış olan ürünlerin millileştirilerek serbest dolaşıma girene kadar tutulduğu depolardır. Antrepolar ve antrepo hizmetleri bir ara süreç olarak görülmektedir (Koban ve Yıldırım, 2011: 151).

Depo, antrepo ve dağıtım merkezlerinde ürünün korunması, muhafaza edilmesi, özelliklerine ve hedef kitlesine göre sınırlandırılması, kalite kontrolü, barkod ve etiketleme işlemleri gerçekleştirilerek dağıtım hazır hale getirilmektedir. Elektronik ortamda hareket stoklarının izlenmesi ve bilgi akışının sağlanmasıyla depolama iş süreci faaliyeti tamamlanmaktadır (Çancı ve Erdal, 2003: 86).

1.5.8. Elleçleme

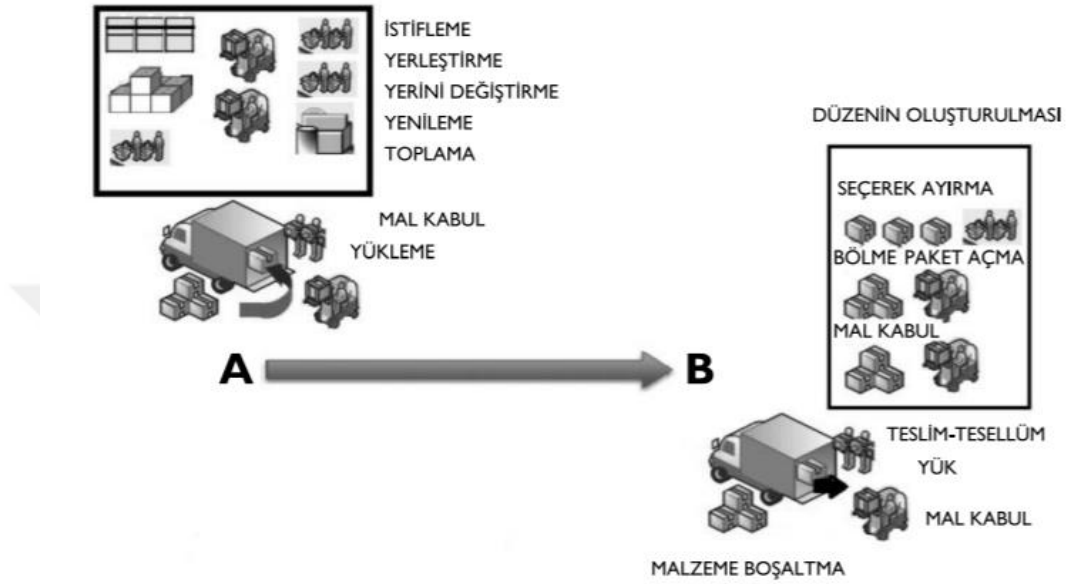
Elleçleme, Amerika Malzeme Elleçleme Enstitüsü'ne (The Material Handling Institute of America) (2014) göre malzeme veya ürünün üretimi, dağıtımı, sarfiyatı ve kullanımı sırasında yer değiştirmesi, korunması, muhafazası ve kontrolü olarak ifade edilmektedir. Elleçlemenin doğru yapılması işletmeler için maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Aynı zamanda iyi bir elleçleme zaman ve yer faydası sağlamaktadır.

Ürünlerin taşınması, depolanması ve yüklenmesi sırasında elleçleme işlemi yapılmaktadır. Elleçleme işlemi, süreçlerin verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Ürünün değerinde değişiklik ve katma değer sağlamayan bir işlem olarak ifade edilmektedir (Koban ve Yıldırım, 2011: 113).

Elleçleme bir işletmede veya depoda bulunan hammaddenin, proses içi stok ve nihai ürünlerin bütün hareketleriyle ilgilenmektedir. Elleçleme işlemi malzeme boşaltma, mal kabul, seçerek ayırma, teslim, paket açma, bölme, istifleme, yerleştirme, yerini değiştirme, yenileme, eksik tamamlama, toplama ve yükleme gibi işlemleri kapsamaktadır. Bu kapsam içinde bulunan unsurların bir noktadan diğer bir noktaya en verimli şekilde tüm hareketleri ile ilgili malzemelerin yüklenip boşaltılması için gerekli araçların belirlenmesi ve düzenin oluşturulması ile ilgili faaliyetleri

içermektedir (Çekerol, 2013: 48). Şekil 5’te elleçleme faaliyetlerine ilişkin süreç yer almaktadır.

Şekil 5: Elleçleme Faaliyetleri



Kaynak: Çekerol, 2013: 70

1.5.9. Gümrükleme

Gümrükleme faaliyeti, lojistik işletmelerin gündelik faaliyetleri içinde yer alan, Gümrük Kanun ve Yönetmelikleri'nin kısa süre içerisinde yorumlanması ve acil kararların alınmasını gerekli kılan işlemlerdir. Küresel lojistik yaklaşımında karayolu, havayolu, demiryolu, denizyolu veya diğer ulaştırma modları veya kombine modlardan herhangi birisi seçilerek, ulusal sınırların dışına veya dışından yapılacak her türlü mal ve hizmet alımı için planlanacak bir lojistik faaliyette, gümrük işlemleri yapılacak organizasyonun türü de dikkate alınarak lojistik planlara dâhil edilmektedir (Çekerol, 2013: 82).

Gümrükleme işlemi ticaretin küresel bir pazara dönmesi ile birlikte ticaret yapan işletmeler açısından çok önemli ve dikkat edilmesi gereken bir husustur. İthalat veya ihracata konu olan ürünlerin ilgili ülkelerin ticaret yasalarına uygun olarak üretiminin ve ambalaj işlemlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ticari yasalar ile uygunluk göstermeyen ürünler gümrük noktalarında takılabilmektedir. Özellikle

uluslararası alanda ticari faaliyetleri fazla olan işletmeler ülkelere göre gümrük mevzuatlarını sürekli takip etmelidir. İşletmeler gümrük mevzuatlarının sürekli değişebiliyor olması sebebiyle uzman kadroya sahip elemanlarla veya dış kaynak kullanım yoluyla gümrükleme işlemlerini yürütmelidir (Koban ve Yıldırım, 2011: 95).

1.6. LOJİSTİK FAALİYETLERİN EKONOMİDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Lojistik sadece işletmeler için değil aynı zamanda ülkelerin ekonomilerine yarattığı değer ile de önemi artmaktadır. Küreselleşen ticari yapıda ülkeler arası tüketim ve üretim alışverişinde lojistik önemli bir konuma sahiptir. İşletmelerin dış pazarlara açılma hedefleri doğrultularında ölçeklerini büyütmesi, yeni üretim yerleri veya dağıtım merkezleri oluşturmaları, o ülkedeki üretim ve tüketim ağını da olumlu yönde etkilemektedir. Lojistik yapılarına önem veren ülkeler günümüzde ticaret merkezi haline gelen ülkeler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Gayri safi milli hasılanın önemli bir kısmını üretim yerlerinden tüketim yerlerine kadar ürün ve hizmetlerin dağıtımını oluşturmaktadır. Ticaretin globalleşmesiyle birlikte lojistik her geçen gün daha da önemli hale gelmekle birlikte gayrisafi milli hasıla içerisindeki payını da arttırmaktadır. Tüketicilerin talepleri ve alım güçlerinin artması ile mal ve hizmetlerin alımı ulusal ve uluslararası pazarlara doğru yönelmektedir. İşletmelerin ürün ve hizmet çeşitliliğini geliştirerek dünyanın her yerinde satış ve dağıtım yapabilir hale gelmektedir. Yeni pazarlara giren işletmeler yapılarını genişletmekte ve daha çok kar elde etmek için çok yönlü fabrika faaliyetlerine yönelmektedir (Lambert and Stock, 1993: 286).

Lojistik faaliyetlerin maliyeti ve kalitesi ülkelerin seçimleri sırasında önemli kriterleri ifade etmektedir. Maliyetlerin yüksek oluşu ve hizmet kalitesinin beklentileri karşılayamaması durumunda yabancı yatırımlar azalacak bunun sonucunda ise ekonomik büyümede ve ticaret gelişiminde riskler ortaya çıkacaktır (Arvis ve diğerleri, 2007: 7).

Başlangıç noktasından ürünlerin tüketim noktasına kadar dağıtımını geliştirmiş ülkelerin gayri safi milli hasılasının önemli bir parçası haline gelirken lojistik de dağıtım etkinliği, faiz oranları, enerji maliyetleri, verimlilik ve dolayısıyla hizmet ve mallar için ödenen fiyatlar uluslararası ödemeler dengesi, uluslararası pazarlarda daha

etkili bir şekilde rekabet edebilme, endüstri karları, yatırım sermayesi, ekonomik büyüme, istihdam oranı gibi ekonominin diğer yönlerini etkilediği için çok büyük bir iş haline gelmiştir (Lambert ve Cooper, 2000: 75).

Ürünlerin üretilip tüketim noktasına kadar dağıtımını faiz oranlarını, verimlilik oranlarını, dağıtım etkinliklerini ve enerji maliyetlerini etkilediğinden dolayı ülke ekonomisi için de önemli bir unsur olarak görülmektedir. Özellikle gelişmiş ülkeler arasında ticareti kolaylaştıran anlaşmaların bulunması ve sınırlar ötesi ürün ve hizmetlerin dağıtımını, lojistiği ihtiyaç duyulan bir yönetim işlevi haline getirmiştir. Lojistiğin her geçen gün daha da önemli bir hale gelmesiyle ülkeler de gelir seviyelerini arttırmak adına lojistik ağlarına önem vermekte ve bir rekabet aracı olarak görmektedir (Baki, 2004: 6). Lojistik faaliyetlerin ekonomideki yeri, ekonomik gelişmenin sağlanması ve toplum refahının artırılmasıdır. Lojistik, ihracatın artırılmasına sağladığı katkı sonucunda ülke ekonomisinin büyümesine katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda ticaretin gelişmesine katkı sağlaması ve yeni istihdam yerlerinin oluşmasıyla işsizlik oranında azamalar ve toplum refahında artmalar gözlenmektedir.

1.7. LOJİSTİK SEKTÖRÜNDE KULLANILAN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

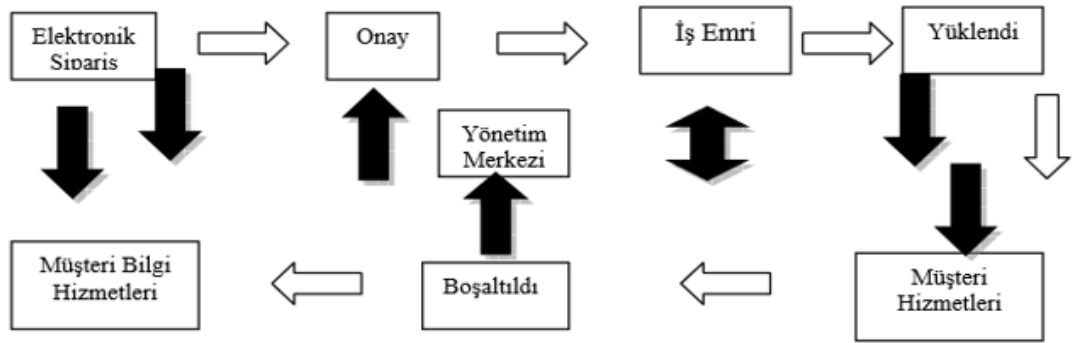
Lojistik sektöründe işletmeler tedarik zincirlerinde bulunan ürünlerinin takibini sağlamak ve hakkında bilgi sahibi olmak, oluşabilecek herhangi bir işlem hatasının önceden belirlemek ve çözüm yollarının bulunması için verilerini düzenli olarak kayıt etmesi gerekmektedir. Veri, kavramsal bir çerçeve ve yapı içerisinde bulunan bir tür enformasyonu ifade etmektedir. Enformasyon ise verilere göre belirli yorum ya da işlemleri içermektedir. Kayıt edilen her veri işletme organizasyonunun verimliliğini arttırmaktadır. Bu amaçla işletmeler, tüm faaliyetlerini kayıt altında tutmak için yeni bilgi işlem teknolojilerden yararlanmaya başlamıştır. Lojistik sistem içerisinde kullanılan veriler birçok kaynaktan sağlanmaktadır. Genel bir veri tabanı için en önemli veri kaynakları sipariş işleme sistemi, firma kayıtları, sektör verisi, yönetim verisi ve operasyon verisidir.

1.7.1. E-Lojistik

E-Lojistik geleneksel lojistik faaliyetlerin ve süreçlerinin güvenilir bir biçimde elektronik ortama taşınmasıdır. Teknolojinin gelişimi lojistik süreçlerin ve faaliyetlerin elektronik ortamda daha güvenli ve hızlı olarak uygulanmasına imkan sağlamaktadır. Bu gelişim sadece ürün ve taşıtları ilgilendirmemekte aynı zamanda tüm sistem ile ilgili veriler de elektronik ortamda kaydedilmektedir.

Geleneksel lojistik, elektronik ticaretin gelişmesiyle birlikte daha hızlı ve çevik bir lojistik yaklaşımı haline gelmiştir. E-lojistik ile geleneksel lojistiğin arasındaki en önemli farklılık lojistik görüşünün değişimidir. Müşteriler, satın alma düğmesine bastıkları andan itibaren malların teslim zamanına kadar kendilerine özgü, esnek ve yüksek hızlı hizmet devamlılığı olan teslimatlar talep etmektedir (Bayles ve Bhatia, 2000: 3). E-Lojistik hizmetlerinin bilgi teknolojileri yardımıyla müşterilere ulaştırılması bazı sistemli uygulamaları içermektedir. Hizmetlerin elektronik ortam üzerinden sipariş alınıp verilmesi, siparişe ait bilgilerin takibi, bilgilendirilmesi vb. uygulamaların en yalın hali şeklinde ifade edilmiştir (Gülenç ve Karagöz, 2008: 83). Şekil 6’da lojistik yönetimi süreçleri yer almaktadır.

Şekil 6: E- Lojistik Yönetim



Kaynak: Gülenç ve Karagöz, 2008: 83

Müşterilerin elektronik ortamda sipariş vermesi ile başlayan süreç, bütün akışın kontrol edildiği ve yönlendirildiği yönetim merkezinde değerlendirilip onaylanmasıyla birlikte iş süreci başlamaktadır. Alınan sipariş işleminin merkeze bildirilmesi, siparişin merkezdeki müşteri bilgi hizmetleri aracılığı ile ürünün yüklendiğinin müşteriye

bildirilmesi, boşaltma işlemlerinin yapımı ile ilgili merkeze bilgi verilmesi ve müşteriye ürünün teslimi ile ilgili bilgilendirmenin yapılması gerekmektedir. Bu işlemler genel lojistikten farklı olarak genellikle elektronik ve otomatik olarak gerçekleşmektedir. Ürün akışının sürekli gözlemlenebileceği bir sistem içerisinde en hızlı ve esnek çözüm üretilerek hizmetin optimal şekilde sağlanmasına imkan sağlamaktadır.

1.7.2. Elektronik Veri Değişimi

Elektronik Veri Değişimi (Electronic Data Interchange (EDI)), işletmeler arasında bilgi dokümanlarını ve ticari işlemleri, standart bir biçimde elektronik yöntemlerle karşı tarafa ileten bir teknolojidir. EDI, sadece bir bilgi teknolojisi olmamakla birlikte dinamik bir ortamda rekabet kabiliyetini geliştiren etkili bir araçtır. Bu bağlamda veri değişimi elektronik veri değişimi ile ortamda anlık gerçekleşmektedir. Elektronik ortamda gerçekleştirilen işlemler sonucu hata olasılığı, denetime harcanan zaman ve hataların takibi de önemli ölçüde azalmaktadır (Lou ve diğerleri, 2015: 23).

EDI sistemi, bilgisayar ağları aracılığıyla bilgi ve belge değişimine olanak sağlayan en önemli elektronik ticaret aracı olarak kullanılmaktadır. Kullanıcılar arasında daha önceden belirlenen mesaj formatları sadece platformda bulunan bilgisayar kullanıcıları tarafından görülüp değişimi sağlanmaktadır. Sistem içerisinde bulunan mesajlar, standart iş dökümanları ile ilgili olduğundan özel bir alt yapı ve standart formları gerekmektedir (Canpolat, 2001: 9).

Kurumlar arasında yapısal veri değişimi olarak da tanımlanan EDI, ticarete kullanılan belgelerin değişiminde kullanılmaktadır. EDI uygulamalarında veriler, Birleşmiş Milletler'in dünya ticaretinin kolaylaştırılması hususundaki çalışmaları neticesinde oluşturduğu formatta paylaşılmaktadır. Endüstri, üretim, finans, bankacılık, sigortacılık, ulaştırma, dağıtım, depolama, gümrük, ulusal ve uluslararası ticaret alanlarında kullanılan EDI ile hızlı ve doğru veri akışının sağlanması, daha etkin denetimlerin yapılması, üretimin ve karlılığın artması, iş ilişkilerinin geliştirilmesi, rekabet gücünün artırılması sağlanmaktadır.

1.7.3. Kurumsal Kaynak Planlaması

Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning (ERP)) işletmenin birimleri ve departmanları arasındaki iş süreçlerini (muhasabe, finans, insan kaynakları, üretim, pazarlama, satın alma, lojistik, satış, envanter yönetimi, stok kontrol ve ambar yönetimi, müşteri ilişkileri yönetimi, proje yönetimi vb.) işletmeye özel veri altyapısını tek bir programda birleştiren ve tüm birimlerin ve departmanların bu sistemden ilgili, en güncel, doğru ve tek veriyi kullanarak sürece dahil etmesini ve bütünlük veri altyapısının gerekli şekilde güncellenmesini sağlayan bir bilgi platformudur (Aktaş ve diğerleri, 2010: 5).

İşletme kapsamında ortak kaynaklara erişimin sağlanması iş süreçlerini standardize eden bir durumdur. Bu bağlamda işletmeler operasyonel verimliliği yükseltmek, departmanlar arasında bilgi paylaşımını sağlamak için kurumsal kaynak planlaması sisteminden yararlanmaktadır (Shen ve diğerleri, 2016: 127). Bu sistem, işletmenin ortak bir veri tabanında saklanan bilgilerinin doğru bir şekilde bilgi kullanıcısına ulaşmasını sağlamaktadır (Başkak ve Çetişli, 2003: 12). Çok sayıda bölüm ve departmanın tek bir platformu kullanarak bütünlük bir veri tabanı sağlaması işletme içerisindeki organizasyonun başarı ile sonuçlanmasını sağlamaktadır. Kurumsal kaynak planlanması, bölümler arası sağlıklı veri alışveriş ile verilecek kararların hızlı ve doğru alınmasına yardımcı olmakta, alınan kararlar ise hizmet ve ürün kalitesine yansımaktadır.

Chand ve diğerleri (2004)'ne göre ERP sistemleri karmaşık bir yapıya sahiptir. Sistemler, iş kuralları ve prosedürleri üzerinden inşa edildiğinden işletmelerin organizasyon şemalarına göre mevcut yazılımlarını özelleştirmeleri ve iş süreçlerini yeniden düzenlemeleri gerekmektedir. Kısacası ERP mal ve hizmetin tedarikçi kaynağından alınarak işletme içinde işlenmesinden, müşteri satış birimine ulaştırılmasına kadar müşteri istek ve beklentilerinin karşılanması için geniş bir alanı kapsayan ortak bir sistem olarak ifade edilmektedir. Genel olarak ERP; uygulama, yazılım ve danışmanlık unsurlarından oluşmaktadır.

1.7.4. Depo Yönetim Sistemleri

Depo Yönetim Sistemleri (Warehouse Management System (WMS)) gerçek zamanlı iş ve ürünlerin takibini ve rapor edilmesini sağlamaktadır. WSM ile işletmeler ürün için belirlenen kısıtlamalar doğrultusunda en uygun stoklama yerini belirleyip, en kısa sürede müşteriye iletimi için gerekli olan yer değişimleri, depolar arası transferleri ve envanter sayımları konusunda bilgi sahibi olarak organizasyon içerisinde hareket etmektedir. Bu sistem sayesinde işletmelerin hata oranları azalmakta ve müşterilerine daha hızlı hizmet sunarak etkinliklerini ve verimliliklerini arttırmaktadır. WMS yazılım, barkodlama ekipmanları ve radyo frekans iletişimleri ile depo ve dağıtım merkezlerinde bilgisayarlar aracılığı ile süreç yönetim ve envanter kontrolünün sağlanmasıdır. (Bayraktar, 2006: 691).

Bir ürünün tesis içerisinde nereden alındığını, aynı rotayı takip eden diğer ürünler ile gruplanabilirliğini, en kısa sürede depolama faaliyetinin gerçekleşmesi için taşınabilirliğinin yapılabilmesi, sipariş yönetim ve konsolidasyonu gibi unsurların yapılabilmesi WMS yazılımları tarafından gerçekleştirilmektedir. Envanter yönetimi operasyonel bakış açısı olarak görülmektedir. Tedarik zincirinde hangi stratejilerin kullanılması gerektiğini, sipariş verme işlemlerinin optimal seviyede tespitinin yapılması, her bir stok lokasyonundaki emniyet stok seviyelerinin takibi işletmeler için önemlidir. Çünkü WMS işletmeler için müşteri hizmet seviyelerinin birincil belirleyicisidir (Napolitano, 2012: 68). Ürün karakteristiklerinin bilinmesi yükleme sayısının azalmasına fayda sağlamaktadır. Bu bağlamda işletme daha çok kar sağlamaktadır (Mason ve diğerleri, 2003: 145).

Depo yönetimi tedarik zinciri maliyetlerinin düşmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda taşıma yönetim sistemi de ürünlerin fiziksel akışlarını gözlemleyerek tedarik zincirindeki unsurları bir arada tutmaktadır.

1.7.5. Taşıma Yönetim Sistemi

Taşıma Yönetim Sistemleri (Transportation Management System (TMS)) planlama ve optimizasyon taşıma faaliyetlerinin yürütülmesinde karar destek araçları olarak kullanılmaktadır. Taşıma modlarının seçimi, taşıma konsolidasyon işlemleri, yükleme süreçlerinin koordinasyonunun doğru bir şekilde planlanması TMS

tarafından sağlanmaktadır. Yürütme ve operasyon modları içerisinde ise rotalama, çizelgeleme, navlun takipleri işlemlerinin takibini sağlamaya yardımcı olmaktadır. TMS, lojistik maliyetlerde iyi bir planlama ve organizasyon ile düşüşler sağlamaktadır (Gilmore ve Tompkins, 2000: 16).

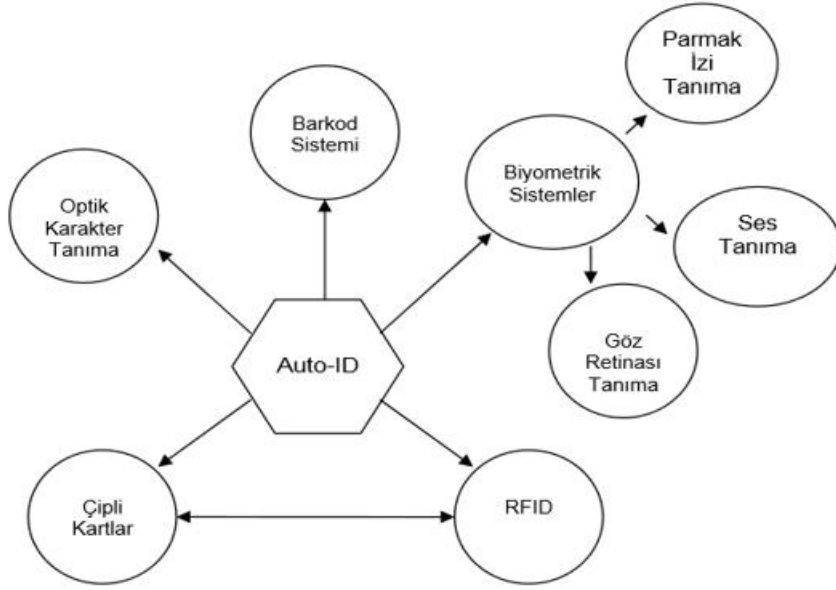
Lojistik yazılımlarından gerçek zamanlı verilerin elde edilmesi, tedarik zincirinde de bu verilerin entegre edilebilmesi ve değişen koşullar altında yanıt verebilmeleri için gerçek zamanlı karar vermeyi desteklemeleri gerekmektedir. Tedarik zinciri süreçlerinin yürütülmesinde WMS ve TMS yazılımlarının her ikisinin de kullanılması ve sistemlerin entegre çalışmasıyla tedarik zincirindeki ürün akışlarının takibinin yapılması işletmeye yarar sağlamaktadır. Veri değişiminin söz konusu olması durumunda envanterlerin izlenebilirliği, karar destek sistemlerinin daha çok veriye dayalı olması, mevcut müşteri memnuniyet seviyelerinde kalınarak operasyonel maliyetlerin düşmesi sağlanmıştır. Bir tedarikçinin son müşteriye düşük maliyetlerle iyi hizmet sağlaması için tedarikçinin kendi tedarik zincirlerini küçük maliyet toleranslarıyla yönetebiliyor olması gerekir, aksi takdirde son müşteriye sağlanan hizmet bedeli yüksek olacaktır (Mason ve diğerleri, 2003: 141-159).

1.7.6. Otomatik Tanıma/Veri Toplama Sistemi

Finkenzeller (2003)'e göre otomatik tanıma (auto-id) terimi bir nesneye kimlik eklenmesi için oluşturulmuş otomatik bir sistem olarak ifade edilmektedir. Ürünlerin tanınması, tanınan ürünler hakkında bilgilerin toplanması ve bu bilgilerin otomatik olarak bilgisayar ve bilişim teknolojileri yardımıyla değerlendiren sisteme Otomatik Tanıma Sistemi (Automatic Identification System (AIS)) denilmektedir. AIS, ürünlerin kimlik bilgilerinin otomatik bir şekilde toplanmasını sağlamaktadır. AIS'den bazıları aşağıdaki gibidir:

- i. Optik Karakter Tanıma Teknolojisi**
- ii. Biyometrik Sistemler (Göz, parmak izi, ses tanıma)**
- iii. Barkod Teknolojisi**
- iv. Çipli (Akıllı) Kartlar**
- v. Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID)** Şekil 7'de AIS'de yer alan alt sistemler yer almaktadır.

Şekil 7: Otomatik Tanıma Sistemleri



Kaynak: Finkenzeller, 2003: 2

1.7.6.1. Optik Karakter Tanımlama Teknolojisi

Optik Karakter Tanımlama Teknolojisinde (Optical Character Recognition (OCR)), optik mekanizma yardımı ile nesneler otomatik olarak tanımlanmaktadır. OCR ilk olarak 1960'larda kullanılmıştır. Bu uygulama için, karakterleri, insanlar tarafından normal şekilde ve makineler tarafından otomatik olarak okunabilmeleri için stilize edilmiş özel fontlar geliştirilmiştir. OCR sistemlerinin en önemli avantajı, yüksek bilgi yoğunluğu ve acil durumlarda verileri görsel olarak okuma olasılığıdır. (Finkenzeller, 2003: 44). OCR, resim formatındaki herhangi bir dosya içindeki yazıyı tanıyarak sonradan tekrar düzenlenebilecek metin biçimine dönüştürebilen sistem olarak da ifade edilmektedir. Yüksek maliyetli teknolojilerden birisi olduğu için çok yaygın olarak kullanılmamaktadır (Üstündağ ve Tanyaş, 2008: 11).

OCR sistemi resim formatında bulunan dosyalar uygulama sistemine göre tarayıcılar veya kameralar ile elde edilmektedir. OCR ile resimdeki metinler uygun formattaki bir dosyaya aktarılmaktadır. Bilgiler kontrol edilerek varsa hatalarda düzeltmeler yapılmaktadır. Sistem günümüzde kütüphanelerde kitapları bilgisayar ortamına aktarmak, otoparklarda geçiş kontrolünü sağlamak ve bankalarda çeklerin kayıt altına alınmasını sağlamak, emniyet birimlerince araç tespitlerinde kullanılmak

üzere plaka tanıma sistemlerinde, personel kayıt yönetiminde ve tıp alanında kullanılmaktadır. Bununla birlikte, OCR sistemleri, yüksek fiyatlarından ve diğer ID prosedürlerine kıyasla ihtiyaç duydukları karmaşık okuyuculardan dolayı evrensel olarak uygulanamamaktadır.

1.7.6.2. Biyometrik Sistemler

Biyometrik sistemler insanların fiziksel ve davranışsal özelliklerine göre kimlik belirlemek adına yapılan bilgisayar kontrollü otomatik sistemlerdir. Tanımlama sistemlerinde biyometrikler belli fiziksel karakteristikleri karşılaştırarak insanları tanımlayan prosedürlerin tamamının genel bir tanımıdır (Finkenzeller, 2003: 48). Kısacası fiziksel veya davranışsal özelliklerine dayanarak kişileri tanımlamak için kullanılan otomatik yöntemler olarak tanımlanmaktadır. İnsanların yüz, ses, göz veya parmak izi gibi biyolojik özelliklerinden kimlik bilgisini tanımlamakta kullanılır (Üstündağ ve Çevikcan, 2008: 611). Biyometrik sistemlerin ölçülebilen özellikleri arasında, yüz, parmak izi, el geometrisi, el yazısı, iris, göz retinası ve ses bulunmaktadır (Jain ve diğerleri, 2006: 29).

1.7.6.3. Çipli (Akıllı) Kartlar

İçerisinde mikro işlemci yerleştirilmiş olan plastik kartlardır. Akıllı kartlar farklı şekillerdeki bilgileri işlemcileri sayesinde saklayıp işleyebilmekte ve farklı sektörlerde farklı çözümler ile kullanılabilir. Bu kartlar, bir mikroçip ve bir okuyucu gerektiren, aralarında mekanik bir teması olan sistemlerdir. Akıllı kartlar özellikle toplu taşıma sisteminde kullanılmaktadır (Finkenzeller, 2003: 10).

Çipli kartlar manyetik ortamda yapılan uygulamaları daha hızlı, güvenli ve düşük maliyetli duruma getirmiştir. Geleneksel manyetik bantlar ile akıllı kartlar karşılaştırıldığında akıllı kartlar, daha yüksek kapasiteye sahip olması ve ileri derecede şifreleme mekanizmalarının bulunması nedeniyle daha güvenli bir sistem olarak görülmektedir.

Akıllı kartlar, gizli bilgilerin korunması ve bu bilgiler ile işlem yapılması konusunda güvenli sistemlerdir. Bu kartlar daha çok elektronik imza gizliliğinin

korunması gereken uygulamalarda kullanılmaktadır. İmza sahibi tarafından elektronik imza oluşturma amacıyla kullanılan ve bir benzeri olmayan şifrelerde, kriptografik gizli anahtarlar da kimlik tespiti gerektiren hizmetlerin sunumunda oldukça güvenli araçlar olarak örnek verilebilir (Civelek, 2011: 58).

1.7.6.4. Barkod

Bilgilerin makineler tarafından okunabilmesi için birçok farklı genişlikteki dikey çubukların bir araya gelmesiyle oluşturulan semboller topluluğuna “barkod” denilmektedir. Bu semboller lazer ışığı ile tarayıcılar tarafından okunabilmektedir. (Hunt ve diğerleri, 2007: 75).

Barkod hızlı, kolay ve doğru bilgi girişini sağlayan otomatik veri sistemlerinden bir tanesidir. Barkodlama, ürünlerin elle veri giriş sistemlerinde olamayacağı kadar hızlı ve etkin gözlemlenebilmesini, endüstride verilerin gerçek zamanlı olarak alınmasını ve aktarılmasını sağlamaktadır. İşletmelerin faaliyetleri ve bilgileri gerçek zamanlı ve doğru şekilde edinerek somut kararlar almalarını destekler. Barkod, Şekil 8’de görüldüğü gibi ince ve kalın çizgiler ve bu çizgiler arasında yer alan değişik genişlikteki boşluklardan oluşan, optik okuyucular vasıtası ile okunabilen bir kodlama şeklidir. Değişik genişlikteki bu çizgi ve boşlukların hangi mantığa göre oluştuğunu belirleyen bazı standartları bulunmaktadır. Bu standartlar barkod alfabesi olarak isimlendirilmektedir. (Youssef ve Salem, 2006: 972).

Şekil 8: European Article Number-13 (EAN-13) Standardına Uygun Hazırlanmış Doğrusal Barkod



Doğrusal barkodlar, farklı kalınlıklarda dik çizgilerden oluşur ve bu barkodlar alışveriş ortamlarında sıklıkla kullanılır. Doğrusal barkodlar kullanım standartlarına göre değişen harf ve rakamlardan oluşan 20 adet alfanümerik karaktere sahiptir. Bu barkodlar ürün paketi üzerinde bulunur, optik okuyucu ile okutulur, bilgisayara

aktarılır ve otomasyonun merkezinde bulunan veritabanındaki bilgiler ile eşleştirilerek ürünün fiyatına ulaşım sağlanır. Türkiye’deki perakende ürün satışlarında EAN-13 standardı kullanılır. Bu standarda göre barkod üzerindeki karakterlerin ilk üç hanesi ülke kodu (Örn, Türkiye:869, İngiltere:50), sonraki 4 hane firma kodu, sonraki 5 hane ürün kodu ve en son kalan tek hane ise kontrol kodu olarak dizilmektedir (Acartürk, 2012: 120).

Kısacası bir birim malın hangi ülkenin hangi işletmesinde üretildiğini veya ambalajlandığını, malın cinsini ve çeşitli özelliklerini tanımlamak amacıyla, önceden belirlenmiş kurallara uygun çeşitli kalınlıklarda bir dizi dikey paralel çizgi ve bu çizgiler arasında çeşitli genişlikte boşluklardan oluşan bir işaretleme yöntemine “barkod” denilmektedir. Ambalaj üzerinde yer alan barkodlar optik okuyucu kalem veya ışın tarayıcısı tarafından okunabilmektedir. Barkod üzerinde bulunan dikey çizgiler ürün hakkında bilgi vermemektedir. Bir sayısal veya alfa sayısal dizinin çizgi ve boşluklardan oluşan barkod okunduğunda, yalnızca sözü geçen karakterler dizisi veri sistemine yansımaktadır. Veri sistemi ise bu karakterlere karşılık gelen ve daha önceden girilmiş bilgileri ekrana getirir. Böylece barkod, ürünle ilgili hiçbir bilgiyi içermediği halde, ürünle ilgili tüm bilgilere çok hızlı bir şekilde ulaşmaya yardımcı olur. Bir ürün, barkod sisteminin herhangi bir noktasından okutulduğunda, ürünün sistem içerisindeki yeri başta olmak üzere ürünle ilgili pek çok bilgi sistem içerisinde görülebilir hale gelmektedir. Satış durumunda olan ürünlerin barkodların okutulmasıyla stok durumlarında güncelleştirilmeler gerçekleşmektedir (Berkelman ve diğerleri, 2003: 920).

1.7.6.5. Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi

Üzerinde kimlik yapısı bilgileri bulunan mikro işlemci etiket hareketlerinin radyo frekansı ile izlenebilmesine Radyo Frekans Tanımlama sistemi (Radio Frequency Identification (RFID)) denilmektedir. RFID sisteminin kullanımı İkinci Dünya Savaşı yıllarına dayanmaktadır. Sistemin kullanım maliyetinin yüksek oluşu işletmeler tarafından bu sistemin kullanılmamasına neden olmuştur. RFID, monte edildiği ürünler hakkında ileri düzeyde bilgileri dahi içerecek özelliklere sahiptir. RFID ile çipli kartlar benzerlik göstermektedir. Ancak veri değişimi mekanik temas ile değil radyo dalgaları ile gerçekleşmektedir (Finkenzeller, 2003: 11).

İKİNCİ BÖLÜM

RADYO FREKANSLI TANIMLAMA (RFID) TEKNOLOJİSİ

2.1. RFID TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİMİ VE TARİHÇESİ

RFID kavramı 1930 ve 1940 yılları arasında radyo yayın teknolojisi ve radar birleşiminden ortaya çıkmış bir teknolojidir. Bu teknolojinin en bilinen ve sıklıkla kullanılan uygulaması II. Dünya Savaşı'na kadar uzanmaktadır. Bu süreçte Amerikalılar, Japonlar, Almanlar ve İngilizler kullandıkları uçaklara, yaklaşmakta oldukları konusunda uyarı yapmak için Robert Alexander Watson Watt tarafından icat edilen radar teknolojisini kullanılmıştır; ancak radar teknolojisi yaklaşan uçakların belirlenmesinde etkili olsa da, düşmana ait uçakların, görevden dönen pilot ve subayların belirlenmesinde etkili olamamıştır. Bu nedenle İngiliz uçaklarının radar istasyonlarından alıcı sinyalleri alarak belirlenen uygun uçaklara iletebilecek vericilere sahip olma özelliğinden yararlanılarak Watson-Watt ve İngilizler arasında bir anlaşma yapılmıştır. Yapılan “Dost – Düşman Tanıma Sistemi” (*Identify Friend or Foe-IFF*) adlı bu gizli proje ile düşman uçaklarının dost uçaklarından ayırt edilmesi sağlanmıştır. RFID teknolojisi de aynı sistemi kullandığı için ortaya çıkan ihtiyaçlar bu teknolojinin gelişmesine katkı sağlamıştır (Roberti, 2005: 2).

Radar ve RFID teknolojisindeki gelişmeler, 1950 ve 1960'lı yıllarda, Avrupa, Amerika ve Japonya'daki bilim insanlarının RFID enerjisinin nesnelerin uzaktan tanımlanmasındaki etkisine ilişkin araştırmaları hızla artmıştır. Buna ek olarak Knogo gibi şirketler ile işbirliği yapan denetleme noktaları mal hırsızlığını önlemek ve bir malın fiyatının ödenip ödenmediğini belirlemek için radyo dalgaları kullanarak elektronik eşya gözetleme ekipmanı geliştirmek için birlikte çalışmaya başlamışlar ve bu sayede RFID teknolojisine ilişkin gelişmeler hızla artmıştır. Günümüze kadar bu sistem taşınmış ve farklı birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin; RFID teknolojisinin kullanıldığı ürünlerde 1-bit etiketli elektronik izleme etiketleri kullanılmaktadır. Kişi bir ürün için ödeme yaptıktan sonra biti kapatılmakta ve müşteri mağazadan ayrılabilir; ancak kişi ödeme yapmaz ve mağazadan bu şekilde çıkmaya çalışırsa, kapıdaki okuyucular etiketi tespit etmekte ve bir alarm çalmaya başlamaktadır (Lee ve Özer, 2007: 47).

Teknolojilerin günden güne hızlı bir şekilde gelişmesiyle birlikte, lojistik faaliyetlerde ve önceki yıllara göre iş performansını artırdığı için iş operasyonlarında da aynı sistemin kullanılmaya başlandığı gözlemlenmiştir. Dünyaca ünlü Scandit Şirketinin 2012 yılına ilişkin verilerine göre 1970'li yıllara gelindiğinde, barkodlar manuel envanter yönetimi tekniklerinin yerini almıştır. Bu dönemde, barkod teknolojisi sürekli olarak değiştirilmiş, verimli ve sistematik işlemlere sahip olabilmesi için daha ileri teknolojilerle donatılmıştır. Yine de bu durum, barkod teknolojisinin, değişim geçirmesinden sonra bile belirli sınırlamalara maruz kalmasını engellememiştir. Bu nedenle, daha hızlı ve daha doğru bir işlem talebi barkod kullananlar arasında artmış, barkod sınırlamalarının üstesinden gelme potansiyeline sahip, daha kullanışlı, hızlı ve doğru çalışma olanağına sahip olan RFID teknolojisi yaygınlaşmaya başlamıştır (Rijal, 2015: 7).

Gelişen RFID teknolojisi, araştırmacılar, akademik kurumlar, geliştirmenler ve şirketler tarafından büyük destek görmüştür. 23 Ocak 1973'te Mari W. Cardullo'nun yeniden yazılabilir belleğe sahip bir aktif RFID etiketi için ilk ABD patentini almasıyla büyük bir atılım gerçekleşmiştir. Yine aynı yıl içinde, bir California girişimcisi olan Charles Walton, anahtar olmaksızın kapıyı açmak için kullanılacak bir aktarıcı için patent almış ve bu teknolojinin ruhsat belgesini alarak bir kilit şirketi olan Schlage'yi kurmuştur. Bunun yanısıra, ABD Hükümeti nükleer malzemelerin izlenmesine yönelik bir sistemin geliştirilmesi için Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'nı görevlendirmiş ve burada yapılan çalışmalarla da RFID teknolojisinin geliştirilmesi kolaylaştırılmıştır. Bu laboratuvarındaki çalışanlar, tesislerin kapılarına, araçlara ve okuyuculara bir aktarıcı kurma fikrini başlatmıştır. Los Alamos altında geliştirilen bu sistemler, daha sonraki yıllarda dünya çapında yollarda, köprülerde ve tünellerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler birlikte şirketler daha küçük aktarıcılara sahip düşük frekanslı (125 kHz) bir sistem geliştirmiştir. Örneğin; cam kapsüldeki bir aktarıcı ineklerin deri altına maddeleri enjekte edilebilmektedir. Bu sistem bugün hala kullanılmaktadır. Bunun dışında düşük frekanslı aktarıcılar kartlara konularak binalara erişimi kontrol etmek için de kullanılmıştır (Landt, 2005:9).

1980'lerde ve 1990'larda RFID uygulaması, ulaşımda, hayvan tanımlamada, elektronik ödeme tahsilatında, nükleer malzemelerin ve kamyonların takibinde kullanılmaya başlanmıştır; ancak, teknolojinin yükseldiği yıllar boyunca RFID bir kez

daha değişikliğe uğramış ve ordu içinde kullanılan sistem günümüzde daha çok işletmelere taşınmıştır. 1990'lı yılların başında IBM, uzun menzili kapsayabilen ve daha hızlı veri aktarımı sağlayan bir RFID sistemi geliştirmiştir. Wal-Mart'taki bu pilot proje, IBM tarafından üstlenilmiş olsa da finans yetersizliği ve mali sorunlardan dolayı ticarileştirilememiş ve patentli UHF RFID'lerini bir barkod sistem sağlayıcısı olan Intermec'e satmıştır. Intermec de bu teknolojiyi 1990'lı yılların ortalarında depo takibinde kullanmıştır. (Landt, 2005: 9)

1999-2003 yıllarına gelindiğinde ise Massachusetts Institute of Technology'den iki profesör David Brock ve Sanjay Sharma, RFID'i bir internet aracılığıyla bir aę teknolojisine bağlamışlardır. RFID teknolojisi sayesinde üreticiler ve yapılan değişiklikler ile ilgili bilgi alan işletme firmaları malların depodan çıkışı veya depoya varışı ile ilgili bilgi alarak bu teknoloji kolayca benimsemişlerdir. Tüm bu gelişmeleri takiben David Brock ve Sanjay Sharma'nın adı altında Auto-Id Center adlı bir şirket RFID uygulamasını üstlenmiş ve ABD, Avustralya, İngiltere, Japonya, İsviçre ve Çin'de 100'den fazla tanınmış şirket ve kurumlarla iletişim kurmuştur (Roberti, 2005: 2).

Özetle; RFID teknolojileri günümüzde sağlık, enerji, savunma, havacılık, lojistik, perakende satış ve üretim gibi farklı sektörlerde ve çevresel faaliyetlerde kullanılmaktadır. RFID teknolojisinin başarıyla uygulandığı yerler arasında Walmart, Zara, ABD savunma gücü ve Billabong bulunmaktadır ve her geçen gün bu teknoloji gelişmeye devam etmektedir.

2.2. RFID SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ

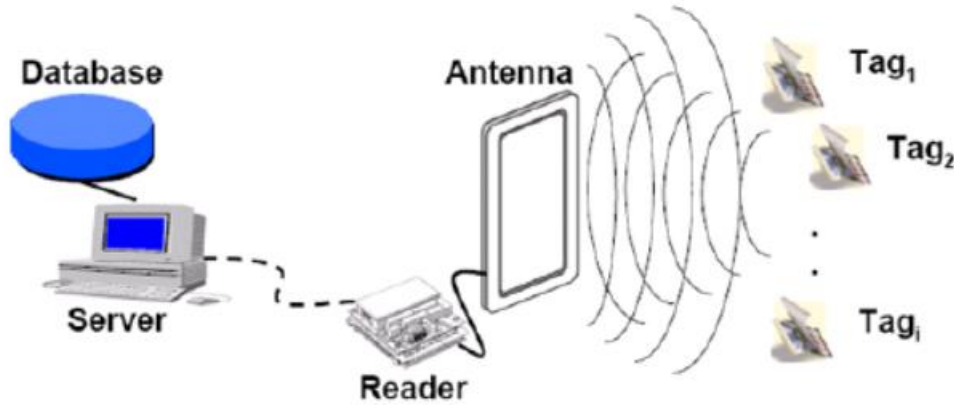
RFID sisteminin diğer tanımlama sistemi ile kıyaslandığında öne çıkan temel özelliği, GSM veya GPS gibi kablolu bir kanal kullanmaları ve manyetik kartlar gibi hesaplama yeteneklerine sahip olmalarıdır. Tüm bu nedenlerden dolayı son yıllarda, bu teknolojiye daha fazla ilgi gösterilmektedir.

RFID sistemi, nesneleri tanımlamak ve izlemek için radyo dalgalarını kullanmaktadır. Parmak izi, barkod veya göz okuma gibi diğer tanıma sistemleri gibi bir tanıma sistemine sahiptir. Bir RFID sistemi üç ana bileşenden oluşmaktadır. İlk öğe, tanımlama verilerini içinde bulunduran RFID etiketi (transponder), ikinci öğe

saklanan veriler için etiket talep eden RFID okuyucusu (alıcı-verici), üçüncü öge ise RFID okuyucusu aracılığıyla elde edilen verileri işleyen sunucudur (veri işleme alt sistemi). Okuyucu ve veri işleme alt sistemi ile birlikte hareket eden veri tanıma sisteminin kaynağı RFID etiketi küçük bir mikroçipe ya da bir antene bağlı entegre bir devredir. Okuyucu harekete geçtiğinde, etiket bilgiyi çipe ulaştırmaktadır. Bu süreçte etiketin tanımlama bilgilerini çip aracılığıyla okuyucuya ileten bir anteni bulunmaktadır. Daha sonrasında okuyucu, RFID etiketinden gelen radyo dalgalarını bilgisayarlara veya ana bilgisayara aktarılabilen dijital verilere dönüştürmektedir. Burada toplanan bilgi, sıralanarak veri işleme alt sistemi tarafından ilgili veriye dönüştürülmektedir (Finkenzeller, 2003: 51)

RFID teknolojisindeki RFID etiketleri, tanımlanacak tüm nesnelerde olmalı ve her nesneye fiziksel olarak etiketlenmelidir. Ayrıca RFID okuyucuları en iyi yer ve pozisyona stratejik olarak dağıtılmalıdır. Örneğin, bisiklet yarışı zamanlama sistemlerinde başlangıç çizgisinde ve bitiş çizgisinde bir okuyucunun bulunması gerekmektedir. Sistemin diğer özellikleri uygulamalardan uygulamaya değişmektedir.

Şekil 9: RFID Sistemi



Kaynak: Yeh ve diğerleri, 2012: 4433

2.2.1. RFID Etiket (Transponder)

Transponder olarak da bilinen RFID etiketi oldukça değerli verileri saklamaktadır. Etiketler insanlara veya ürünlere entegre edilmekte ve okuyucu radyo

dalgaları aldığında, etiketler okuyucuyla iletişim başlatmaktadır. Günümüzde en yaygın kullanılan etiketler, hafızalı bir entegre devre ve mikroişlemci çipinden oluşmaktadır. Daha basit işlevli uygulamalarda ise çip ve entegre devre bulunmamaktadır (Sweeney, 2005: 20).

RFID etiketleri, pasif ve aktif etiket olarak iki genel türe ayrılmaktadır. Pasif etiket adından da anlaşılacağı gibi, dahili bir güç kaynağına sahip değildir ve okuyucu tarafından verilen enerjiye güvenmektedir. Buna karşın aktif etiketin dahili bir güç kaynağı vardır. Pasif etiketler, güç kaynağı gerektirmedikleri için daha ucuz, daha küçük, sınırsız ömürleri olmaları açısından oldukça önemlidir. Bu etiketler gıda maddeleri gibi tüketim mallarında daha çok kullanılmaktadır (Sweeney, 2005:21). Aktif etiketler ise pasif etiketlerden daha pahalıdır. Radyo iletişimi gibi uzak mesafe iletişimi sırasında, ticari ve özel uçaklar için navigasyon sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Aktif RFID sıcaklık, nem ve parlaklığı algılayabildiği için çok daha fazla sayıda endüstride de kullanılabilir. Ancak, etiketin kullanım süresi bataryaya bağlı olduğu ve pil bittiğinde çalışmayı durdurduğu için bazen dezavantajlı da olabilmektedir (Clampitt, 2006: 6).

2.2.2. RFID Okuyucu

RFID okuyucu, etiket ve ana bilgisayar arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır. Okuyucu, etiketin bilgilerini almakta ve standart arayüz aracılığıyla ana bilgisayara göndermektedir. Bunun yanında etiketler ve okuyucular arasında bir alan da oluşturmaktadır. Etiketler tanımlanabilir radyo dalgaları yaymakta ve okuyucular bu bilgileri kendi iç antenleri aracılığıyla almaktadır. Okuyucunun kapsama alanı hem okuyucunun gücüne hem de kullanılan etiketin yanı sıra iletişim kurmak için kullanılan frekansa da bağlıdır. Düşük frekanslı etiketler, daha kısa mesafelerden ve daha uzun mesafelerden daha yüksek frekanslı etiketlerden okunabilir.

Temel olarak 3 RFID okuyucusu vardır. Bunlar: (Lieshout ve diğerleri, 2007: 30)

- i. Taşınabilir okuyucu
- ii. Alana kurulmuş sabit okuyucu
- iii. Boğma noktasına (choke point) kurulmuş sabit okuyucu

Okuyucu tarafından yakalanan veriler RFID aracı yazılımına gönderilmekte ve daha sonra bu veriler işletme uygulamaları için gerekli olan anlamlı bilgilere dönüştürülmektedir (Lieshout ve diğerleri, 2007: 30). Bu, aracı yazılımın birbirinden farklı uygulamaları, okuyucuları ve ana bilgisayarı birbirine bağladığını ve bunların aralarında bilgi aktarımını sağladığını göstermektedir. Aracı yazılım sayesinde kullanıcılar ana bilgisayarda görüntülemek için, elektronik cihaz kodu numarası, satış, tarih, envanter ve donanım hareketlerindeki (etiketler ve okuyucular) yönler gibi verileri okuyucudan alabilmektedir.

2.2.3. Veri İşleme Alt Sistemi

Etiketler belleklerinde okuyucuların ihtiyaç duyduğu tüm bilgileri saklayamayabilmektedir. Böylece, bu bilgi genellikle dizinli veritabanlarında saklanmaktadır. Veri işleme alt sistemi veya sunucusu, etiketlerin ve okuyucuların bilgisayarlı sınırlamalarını ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır. Ayrıca RFID okuyucularının maliyetini azaltmayı amaçlayan kriptografik işlevler veya veri işleme algoritmaları bir veri işleme alt sistemine veya sunucuya dayanmalıdır.

2.3. RFID TEKNOLOJİ PROJESİNİN ADIMLARI VE PERFORMANS KRİTERLERİ

RFID teknolojisi, elektromanyetik alanlardaki radyo dalgalarına uyumlu olarak çalışmaktadır. Bu teknolojinin uygulanışını kavramak için, daha iyi ve geniş bir bilgi sağlayan RFID ve frekans arasındaki ilişkiyi anlamak gerekmektedir. Yaklaşık 30 - 300 KHz aralığındaki frekans genellikle düşük frekans olarak adlandırılmaktadır. RFID teknolojisi ise çoğunlukla 125 - 134 KHz frekanslarını kullanmakta ve 1 kbit/sn'den küçük verileri aktarmaktadır. Düşük frekans uygulamaları çoğunlukla imalat fabrikalarında, mağazalarda, giriş ve çıkış sayımlarındaki envanter kontrollerinde okuyucuya bir kart göstererek erişimin sağlandığı frekans türüdür. Islak ve metal yüzeyler, bu düşük frekans etiketlerini etkilememektedir (Frank ve diğerler, 2006:10). Yüksek frekans ise 3 - 30MHz frekanslarındadır. Bir metreden daha kısa bir alan içinde çalışarak yaklaşık 25 kbit /sn veri aktarabilmekte ve metalik ortamda zayıf

performans göstermektedir. Ultra yüksek frekans ise 860 - 960 MHz frekans aralığında çalışmakta ancak frekanslar farklı alanlarda değişmektedir. Örneğin; Avrupa'da, 868 MHz aralığında çalışırken, ABD'de 902 -928 MHz arasındadır. Ultra yüksek frekans, 1kbit / sn veri aktarımı yapmakta ve 100 metreye kadar veri okuyabilmektedir; ancak ne suya ne de metale nüfuz etmektedir. Belli bir anda hızlı çoklu okuma hızıyla çok sayıda etiketi tek seferde tespit etme yeteneğine sahiptir, bu da oldukça hızlı okuma hızına sahip olduğunu göstermektedir. Verileri aktarırken yüksek frekanstan daha hızlıdır. Geçiş ücretlerinde, bagaj taşıma sistemlerinde ve metrolarda kullanılmaktadır (Finkenzeller, 2003: 23).

Mikrodalgalar 2.45 GHz'te çalışmaktadır. Okuyucu hızı ultra yüksek frekanstan daha hızlıdır, Uzun mesafelerdeki verileri okuyabilmekte ve iletebilmektedir. Okuma oranı daha iyi olmasına rağmen, sulu ve nemli ortamlardaki performansı zayıftır; ancak metal ve metalik yüzeylerin üzerinde daha iyidir. Frekans, yaklaşık 1 metrelik etiket okuma aralığı ile araç takibi (bariyerli giriş ve çıkış) gibi uygulamalarda daha iyi sonuçlar vermektedir. Bu farklı özellikler nedeniyle, her frekans aralığı için uygulanması farklıdır. Kısaca düşük frekans kontrol sistemleri, sıvı ürünler veya giriş kartları ve yüksek frekans tedarik zinciri uygulamaları ve ultra yüksek frekans otoban geçiş sistemleri için kullanılmaktadır (Ward ve diğerleri, 2006: 19).

RFID teknoloji uygulamaları farklı bantları ve bant içindeki frekansları da etkilemektedir. Tablo 2 farklı RFID uygulamalarında kullanılan bantların ve frekansların bir özetini sunmaktadır. Ayrıca, frekansların avantajları ve dezavantajları ile uygulama alanları tablo üzerinde görülmektedir (Glidden ve diğerleri: 2004, 142).

Tablo 2: RFID Bantları ve Frekansları

Bant +Frekans	Okuma Aralığı	Avantaj/Dezavantaj	Uygulama
Düşük Frekans 30-300 KHz	20 inç'e kadar (~0.5m)	+ Nemli ortamlarda iyi etki + Çarpışmayı önleyici - Yavaş veri hızı	.- Hayvan Etiketleme (134.2 KHz), - Giriş kontrolü - Araç anahtarı, kilit
Yüksek Frekans 3-30 MHz	3 feet'e kadar (1m)	+ Nemli ortamlarda iyi etki - Metal ortamda kötü performans	-Nesne düzeyinde etiketleme,kütüphaneler - Akıllı kartlar,.. - Havayolu Bagaj sistemi
Ultra Yüksek Frekans 300-3000 MHz	Pasif: 16 feet'e kadar. Aktif: 30 feet'ten fazla (6m)	+ Hızlı veri oranları + Metal ortamda iyi performans	-Metro -Tedarik zinciri -Bagaj taşıma sistemi - Geçiş ücretleri
Süper Yüksek Frekans "Mikrodalga" 3-30 GHz	2+ metre	+ Hızlı veri oranları + Metal ortamda iyi performans - Nemli ortamda kötü performans - Yüksek fiyat	-Eşya takibi - Geçiş ücretleri

Kaynak: Glidden ve diğerleri: 2004, 142

2.4. RFID TEKNOLOJİ STANDARTLARI

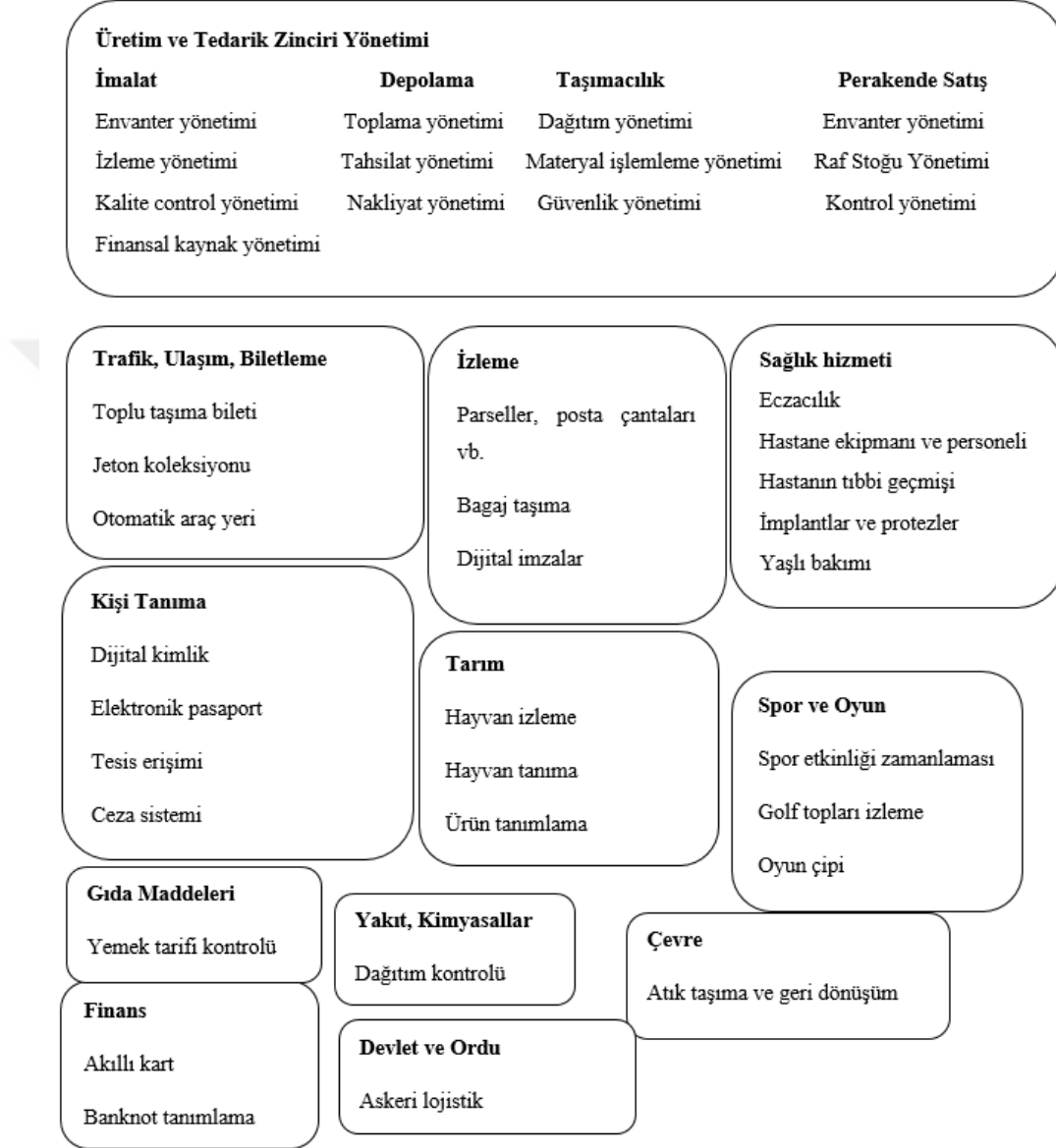
RFID teknolojisi farklı iletişim protokolleri hakkında küresel uyumu ve küresel tedarik zinciri uygulamasını sağlamak için göz önüne alındığında otomatik olarak standartlara olan ihtiyaç ortaya çıkmaktadır. Farklı coğrafi konumlar ve farklı üreticilerden gelen etiketler ve okuyucular arasında iletişim sağlanması gerekmektedir. Bu çerçevede, bir tedarik zincirinde aynı tanımlama numarasına sahip iki öge varsa, hangisinin hangisi olduğunun tespitinde sorun yaşanacağı için RFID etiketleri üzerindeki seri numaralarının tek oluşuna dikkat edilmelidir. Bu nedenle tedarik zinciri uygulamasında veri standartları ve teknoloji standartları göz önünde bulundurulmalıdır. Veri standartları, RFID etiketinin hafıza kısmında yer alan bilgilerin yanı sıra bu verinin depolandığı formatı da belirtmektedir (Jechlitschek, 2006:12).

RFID teknolojisindeki önemli başka bir konu ise bu standarda lisans veren ve abone olan her şirkete verilen elektronik ürün kodudur. Ürünleri için kullanıcılara kendilerine ait bir adres alanı veya sayı aralığı verilmektedir; böylece elektronik ürün kodunun dünya çapında kopyalanması engellenmektedir. Bu otomatik kimlik 96 ve 64 bit kodlu iki farklı tipte bir standarttır. 96 bit kod, yaklaşık 16 milyon farklı nesne için kullanılmakta, her nesne için yaklaşık 68 milyar seri numarasını içinde barındırmakta ve yaklaşık 268 milyon şirkete tek bir numara sunmaktadır. 64-bit sürümü ise 96-bit sürümünden daha ucuz olsa da az sayıda seri numarası sunmaktadır. Bu nedenle etiket maliyeti ile kod sayısı arasında bir paralellik vardır (Jechlitschek, 2006:12). Elektronik ürün kodu, üç veri kümesi ve bir başlıktan oluşmaktadır. Başlık, kullanılan elektronik ürün kodunun sürümüne açıklık getirmektedir. Diğer bölümler ise üreticinin kodunu ve ürünün türünü tanımlamaktadır. Barkodun aksine, elektronik ürün kodunun seri numarası bu kodun tek olduğunu göstermektedir. Elektronik ürün kodu, tedarik zinciri uygulaması için çok önemli bir veri standardıdır; Evrensel EPC ve UCC / EAN (şu an ki adı GS1), MIT ve AutoID Center tarafından önerilen veri formatına dayalı olarak bu standardı geliştirmiştir. (Thornton ve diğerleri, 2006: 186)

Teknoloji standartları, etiket ve okuyucu arasındaki iletişim için kullanılan protokolleri belirtmektedir. Buradaki önemli değişkenler, bu iletişimin meydana geldiği frekans ve güçtür. Tedarik zinciri uygulamaları için en önemli teknoloji standardı ISO (Uluslararası Standartlar Örgütü) 18000'dir. Bu standart, düşük frekanstan, yüksek frekans, ultra yüksek frekans ve mikrodalgaya kadar frekans bantlarını kapsamaktadır. Tedarik zinciri uygulamalarında, genellikle 18000-3 (yüksek frekans), 18000-4 (mikrodalga) ve 18000-6 A / B (ultra yüksek frekans) standartları yaygın olarak kullanılmaktadır. ISO 18000 standartları ayrıca Elektronik ürün kodu ile uyumlu veri yapısı gereksinimlerini de kapsamaktadır. Farklı üreticilerden gelen etiketler arasında birlikte çalışabilirlik sağlayan 18000-6 standardı (A ve B) gibi farklı standartlar mevcut olsa da yeni evrensel elektronik ürün kodu Gen2 standardı (pasif ultra yüksek frekans), a.k.a. ISO 18000-6 C, ilk gerçek uluslararası ve birlikte çalışabilir standart olmayı hedeflemektedir. Bu standart daha yüksek ve daha hızlı okuma oranları, daha küçük boyutlu çipler ve şifreleme yetenekleri konusunda teminat vermektedir (Shepard, 2005: 12).

2.5. RFID TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI

Mevcut uygulamalar göz önüne alındığında, RFID'nin geniş bir uygulama alanı vardır. Bu alanlardan bazıları şunlardır:



RFID teknolojisi birçok süreci ve uygulamayı geliştirme potansiyeline sahiptir. En yaygın uygulamalar içinde tedarik zinciri yönetimi, veri yakalama, güvenlik, hırsızlık önleme, para birimi belgeleme, ürün sahteciliği ile mücadele ve fikri mülkiyetin korunması yer almaktadır (Shepard, 2005: 175).

2.5.1.Güvenlik ve Kontrol Uygulaması

RFID sistemi sadece erişim ve güvenliği kontrol etmekle sınırlı değil bunun dışında denetim amaçları için de faydalıdır. Güvenli bölgelerdeki RFID teknoloji uygulamaları, belli bölgelerdeki kullanıcılara izin ya da iptal imkanları sunmaktadır. Ayrıca bölgeye giriş yapan kişinin bilgilerini ve kalış sürelerini de kaydetmektedir. Bu tip RFID sistemleri bina ve departman güvenliğine ilişkin gizlilikleri korumak ve ekipman ve eşya kontrolleri yapmak için de kullanılmaktadır (Shepard, 2005:178). Klaus (2003) RFID teknolojisini özellikle lojistik ve taşımacılıktaki uygulamalara verimli yöntemler sağlamak için bir araç olarak görmektedir. Örneğin, RFID teknolojisi herhangi bir işlem ya da müdahale olmadan limanlarda ya da terminallerde otomatik veri toplamaya yardımcı olmaktadır. Süreç hatasızdır, verilerin eksiksiz toplanmasını ve çalışanların zamanlarını doğru kullanmalarını sağlamaktadır. Bu çerçevede; RFID teknolojisi giriş kontrolü, etkinlik takibi, konteyner güvenliği, konteyner tanımlama, lokasyon belirleme ve yasa uygunluğu gibi uygulamalardan dolayı taşımacılık sektöründe etkili olarak kullanılmaktadır. Bu uygulamalar, taşımacılık sektöründe işlerin hafiflemesini mümkün kılarken, aynı zamanda yüksek güvenlik ve uygun muhasebe konularına ilişkin de faydalar sağlamaktadır. Tüm bunlara ek olarak RFID teknolojisi, depolardaki toplama ve tasnif uygulamalarında, ulaşım takibinde, dağıtım ve üretimde güvenliği sağlamak için de kullanılmaktadır.

2.5.2.Bagaj Uygulamaları

Bagaj taşıma ve paket teslimatı çok sayıda insan kaynağına ihtiyaç duymaktadır ve oldukça pahalıdır. İnsan kaynağı, paket alma, tasnif etme, birleştirme ve dağıtma gibi çeşitli işlemlerde yer aldığına hata oranı oldukça yüksektir. Bu bağlamda, RFID etiketleme sisteminin kullanımı sadece insan katılımını azaltmakla kalmamakta, aynı zamanda hızlı paket teslimatı sağlayan belirli bir süre için süreci otomatik hale getirmektedir. Havayolu endüstrisi de dahil olmak üzere, bagaj ve paketleme firmalarının RFID teknolojisini kullanmaları daha etkili çalışmaları için oldukça faydalıdır ve sistemleri içindeki karmaşıklığı azaltmaktadır. Bunun dışında havayolu endüstrilerinin farklı yerlere çok sayıda paketi taşıması gerekmektedir. Bu

aşamada bagaj / paketlerin kayıplarında ya da geç tesliminde de oldukça fazla para kaybetmektedirler. RFID teknolojisi, kayıp ve geç teslimatları önlemek için de en iyi yöntemlerden birisidir ve kaynak yönetimi, etkin çalışma ve verimli paket aktarımına yardım etmektedir. Ayrıca müşterileri de bagaj ya da paketleriyle ilgili bilgilendirmektedir. Örneğin, Türk Hava Yolları, müşterilerinin bagajlarının hareketlerini takip edebilmeleri ve seyahat ederken ortaya çıkabilecek problemleri çözebilmeleri için müşterilere RFID bagaj kartı vermektedir. Ayrıca, uçuş sonrasında bagaj teslim alanına geldiğinde bir SMS ile müşterileri bilgilendirmektedir. Bu nedenle, müşteriler bagajları gelene kadar beklemek yerine bu süre içinde kendi ihtiyaçlarını gidermektedirler.

2.5.3. Ücretli Yol Uygulaması

Araçların geçiş istasyonlarından ödeme için durmadan geçememesi nedeniyle, trafik akışının daha iyi bir duruma getirmek için RFID uygulamaları oldukça uygundur. RFID teknolojisi bu alanda otomatik tanımlama yapmak için kullanılmaktadır. Bu tip uygulamalarda, taşıtların ya yıllık ya da aylık olarak ücret ödemeleri yapılmaktadır. Bu sayede sistem araç girişini tanımakta ve kaydetmektedir. Uygulama, trafik akışını korumaya da yardımcı olmaktadır. Örneğin, RFID teknolojisi sayesinde elde edilen veriler trafik koşullarını bildirmek veya gelecekteki politikaları genişletmek ve geliştirmek için kullanılabilir. Park sektörü de aynı şekilde bu teknolojiye yararlanmaktadır. RFID okuyucuların park garajlarının giriş ve çıkışlarına monte edilmesi ile park hizmetleri daha hızlı bir hale gelmiş ve nakit para kullanmaksızın park hizmetlerinin gerçekleşmesi sağlanmıştır. Bu tip RFID uygulaması da “Kullandıkça öde” sistemi olarak adlandırılmıştır (Shepard, 2005:133).

2.5.4. Lokasyon Tanımlama

Bir nesnenin tanımlanmış mevcut yeri belirli konumlara bir okuyucu konularak izlenebilmektedir. Bazı lojistik şirketleri ve posta hizmetleri bu nedenle RFID tabanlı özellikleri izleme hizmetlerine entegre etmiştir. Örneğin; PS, FedEx, USPS ve Finlandiya Post gibi birçok nakliye ve posta hizmetlerinde, İzmir'deki toplu taşıma

kontrolünde kullanılan otomatik araç konumlandırma sistemlerinde, İsviçre Federal Demiryollarındaki demiryolu araçlarında bu teknoloji kullanılmaktadır. Benzer şekilde, Çin'de Dell'in Xiamen'deki fabrikasında olduğu gibi çeşitli üretim tesislerindeki iş parçalarının fiziksel konumu da bu sistem aracılığıyla takip edilmektedir.

2.5.5. Lojistik, Ulaştırma ve Depoculuk

RFID teknolojisinin lojistik, nakliye ve depolarda uygulanması, işgücü, zaman tasarrufu ve daha fazla görünürlük gibi büyük faydalar sağlamıştır. Supply Chain Digest (2005) verilerine göre işgücü ve zaman tasarrufu yararları kesintisiz tedarik zincirinde desteklemektedir. RFID teknolojisinin kullanımı, bir tedarik zinciri veya lojistik sistemi aracılığıyla bir ürünün geçiş süresinin büyük bir zamanını alan belgelerin belirlenmesi ve belgelenmesini beklemek gibi manuel işlemlere çok fazla zaman harcanmadığını da göstermektedir. Mal akışına ilişkin dağınıklığı düzeltmek için, RFID aracılığıyla otomatik tanımlama kullanan bir sistem, bu durma noktalarının çoğunu potansiyel olarak ortadan kaldırarak, ürünün sistem içinde daha hızlı ve daha az maliyetle hareket etmesini sağlamaktadır. Tedarik zincirindeki serileştirilmiş ürünler, özellikle büyük ürünler olmak üzere tamamen operasyonel maliyet tasarrufu yapma eğilimindedir. Seri hale getirilmiş ürünler arasında bilgisayarlar, yazıcılar, elektronik donanımlar bulunmaktadır. Deterjanlar gibi genel, özelleştirilmemiş ürünlerle uğraşmak, serileştirilmiş ürünlerle uğraşmaktan farklıdır. Örneğin, her bir bilgisayarın farklı bir biçimi bulunmaktadır (Yeh ve diğerleri, 2012: 4433)

RFID teknolojisinin yararlı bir araç olabileceği bir diğer alan ise envanter doğruluğunu geliştirmeye yöneliktir. Envanter doğruluğu, mantıksal ve fiziksel envanter arasındaki farkı ifade etmektedir. Mantıksal envanter, WMS, ERP gibi bilgisayar sistemindeki envanter miktarıdır. Fiziksel envanter ise gerçekten stokta olan şeydir. Aslında mantıksal ve fiziksel envanter miktarları eşittir; ancak çeşitli nedenlerden dolayı (büzülme, girdi hataları, mal kaybı, yanlış yerleştirme vb.) bu miktarlar oldukça farklı olabilmektedir. Tipik olarak, bilgisayar sistemlerinde gösterilen mantıksal envanter, fiziksel envanterden daha büyüktür. RFID, tarama

sürecinin otomasyonu sayesinde mantıksal envanter kayıtları geliştirilebilmektedir (Atali ve diğerleri, 2005:87)

2.5.6. Lojistik Hizmetlerinde Uluslararası Mal Taşımacılığı

Moyano (2009) göre Uluslararası taşımacılığın evrimi, müşterilerinin gereksinimleri ile bağlantılıdır. Modern lojistik, talebe dayalı bir planlama ile uyumluluk gerektirmektedir. Dolayısıyla mevcut yönetim disiplinleri tedarik zinciri yönetimi etrafında gruplandırılmakta ve nakliye, zaman, maliyet ve bilgi siparişi gibi ulaşım için mevcut kaynakları iyileştirmeye çalışmaktadır. Üretim ihtiyaçları, bir sonraki tüketim yerini, teslimat sırasını sağlamaktadır.

Merkez limanda, transit esnasında ve varış yerinde her nakil şeklinde, depolamada ve konteynırların yükleme ve indirme yönetiminde yer alan her sürecin içinde bu teknoloji ile en ideal standartlara ulaşılmaktadır. Bu sayede otomotiv endüstrisindeki Tier1 fabrikalarına varış, depolama ve intermodel bir nakil şekli olan “truck-boat-truck”lar ve depolar (konteynırlardaki yüklerin sağlamlaştırılması) daha iyi yönetilmektedir (Moyano, 2009:135). RFID uygulamaları, özellikle şu anda otomotiv endüstrisi olarak uluslararası standartlara dayanan belirli senaryolara ve endüstriyel sektörlere avantajlı bir çözüm sunmaktadır.

2.5.7. Toplu Taşıma Sistemi ve Ödemeler

Yüzyıllardır toplu taşımacılık farklı değişimler göstermiştir ve RFID teknolojisinde yer alan RFID kartları ile ilk algılanabilir ödeme olanakları sağlanmıştır. Sistem, ne yolcuların paralarını ya da notlarını ceplerinde taşımalarına ya da sürücülerin nakit para değişimine imkân vermektedir. Bu sayede iş yükü, dikkat dağınıklıklarının yol açtığı trafik kazaları ve programa uyumu artıran riskler de aynı şekilde büyük ölçüde azalmıştır.

Ulaştırma sektöründeki RFID uygulaması hem kamu bilet sistemi hem de transit taşımacılığın takibi için yaygın bir araç olmuştur. Dünyada, Moskova, Londra, Helsinki, İstanbul, Porto ve Şanghay gibi büyük şehirleri ve daha pek çok şeyi içeren

büyük bir başarı olmuştur. Metro otobüsleri ve demiryolları gibi farklı sektörlerdeki sistematik operasyonlar için RFID teknolojisinin uygulanması şarttır.

Otobüs tanımlaması amacıyla ise, etiketler otobüsün içine yerleştirilmiştir. Her otobüsün içinde biri önde, diğeri arkada olmak üzere iki etiket bulunmaktadır. Ön etiket okuyucuyu otobüsün durağa gelişi hakkında bilgi verirken, arka kısım ayrılışını bildirmektedir. Ayrıca her otobüste bir tuş takımı vasıtasıyla yolcuların bilet ücretini tahsil etmek ve yolcuların kalkış ve varış yerlerine ilişkin bilgileri aktarmak için ana sunucuya bağlı bir okuyucusu bulunmaktadır. Okuyucu elektromanyetik dalgaları etikete göndermekte ve etiketler bu dalganın gücünü çekerek hafızasında saklanan otobüs bilgilerini okuyucuya geri göndermektedir. Okuyucular bu dalgayı yeniden çözerek dijital bir veriye dönüştürmektedir (Shepard, 2005:134).

Bilet kullanımında ise kartların operasyonel özelliği hemen hemen aynıdır; ancak buradaki etiketler, yolcuların taşıdığı özel kartlara eklenmekte ve okuyucu, ayrıntıları bu kartlardan almaktadır. RFID teknolojisini bilet sisteminde "etiketleme" yapılmasına izin vermekte ve gezilen bölgeleri otomatik olarak kaydetmektedir.

RFID tabanlı elektronik bilet veya karta sahip yolcular, şehrin mevcut tüm otobüs hizmetlerine her otobüse bağlı tuş takımına yalnızca o anki ve varış konumlarını girerek erişebilmektedir. Kart veya bilet okunduğunda, veriler doğrudan sunucu ana veritabanına aktarılmakta ve eşdeğer kredi ilgili otobüs hesabına kaydedilmektedir. Ayrıca her otobüs durağındaki ekran, yolculara, herhangi bir rotanın son otobüsünün kalkış saatini bildirmektedir. Bu teknoloji sayesinde zaman tasarrufu ve daha yüksek bir denetim sağlanarak trafikteki kaos ve karışıklık azalmaktadır.

Avrupa ve Amerika'daki birçok ülke, toplu taşıma sistemlerine RFID geçişleri uygulayarak Calypso¹ (RFID) uluslararası standardını uygulamaktadır. Asya'da, örneğin Hong Kong'ta, Ahtapot Kartları olarak bilinen farklı tipte RFID kartlar taşıma sistemleri için de kullanılmaktadır. Kartlar bankamatik kartlara benzeyecek şekilde geliştirilmiştir ve satış makineleri, süpermarketler ve fast food restoranlarında kullanılmaktadır. Bunun dışında bazı şehirlerde de son zamanlarda toplu taşıma ödemelerinde RFID teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır. Bu şehirlerden bazıları

¹ Calypso, mikroişlemci temassız akıllı kartlar için belirlenmiş uluslararası elektronik bilet standardıdır. Uyumlu ürünler için birçok kaynak sağlar ve aynı alandaki çeşitli taşımacılık operatörleri arasındaki birlikte çalışabilirliği mümkün kılmaktadır.

İzmir'deki İzban ödeme sistemi, Moskova'daki metro ödeme sistemi ve Barcelona'daki bisiklet paylaşım sistemi ile ilişkilidir.

Sonuç olarak RFID sistemi, tedarikteki aktörlerin envanter, iş süreçleri ve güvenlik kontrolleri hakkında bilgileri verimli bir şekilde toplamasını, yönetmesini, dağıtmasını ve depolamasını sağlamaktadır. Özetle Shepard (2005) göre RFID teknolojisi;

- i. Perakendecilerin potansiyel gecikmeleri ve eksikliklerini tespit etmek,
- ii. Marketlerdeki eşya bozulmalarını ortadan kaldırmak veya azaltmak,
- iii. Otoyol sistemlerini tanımlamak ve karayollarındaki ücretleri toplamak,
- iv. Tedarikçilerin sevkiyatlarını izlemek, yetkili makamların sevk edilen ürünlerin güvenliğini ve kimlik doğrulamasını sağlamak için kullanılan bir sistemdir.

2.6. RFID TEKNOLOJİSİNİN LOJİSTİK FAALİYETLERDEKİ AVANTAJLARI

Hızlı tüketim malları ile ilişkili endüstriler, envanter izleme ve malların görünürlük mesafesi için RFID teknolojisinden yararlanmaktadır. Bu endüstrilerin stok kontrolünde yenileme temelli bir sistemin uygulanması ile envanter kontrolü daha verimli hale getirileceği düşünülmektedir. Her zaman üretime ya da satışa dönük bir mal akışı olduğu için şirketler stokta bulunmayan ürünlerden haberdar olmalıdır. Bu çerçevede RFID teknolojisinin uygulanması, bir depo veya dağıtım merkezindeki toplam envanter belirli bir seviyenin altına düştüğünde bu durumu önlemek için otomatik sipariş verilmesine ve mağazaların gerçek zamanlı olarak stoklarının yerini ve sayısını takip etmelerine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, belirli ürünler için talep takibi sürecini kolaylaştırarak siparişlerin önceden yerine getirilmesini sağlamaktadır (Fleisch ve Tellkamp, 2006: 96).

Perakende ve konfeksiyon işletmelerinde ise, işin başarısı için satış noktasında talep şarttır. Bu nedenle, müşteri memnuniyeti, iş başarısı ve satışları etkilediği için bu noktada talebi anlamak önemlidir. RFID teknolojisinin uygulanması, işletmelerin talepleri anlamasına ve yönetmesine yardımcı olmaktadır. Her türlü imalat, dağıtım ve perakende endüstrisindeki en büyük sorun, malların yanlış yerleştirilmesi ve çalınmasıdır. RFID teknolojisinin uygulanmasıyla, işletme işlerini bu doğrultuda

yönlendirmektedir. RFID teknolojisini uygulayan şirketler, sürekli izleme ve parçaların takibi ile şirketleri için kayda değer avantajlar sağlamaktadır. (Floerkemeier ve Lampe, 2005: 219)

Dünyada birçok ülkede şirketi bulunan ve RFID teknolojisini kullanan “*Decisioncraft Analytics*” de RFID sisteminin avantajlarından yararlanmaktadır. Bu çerçevede şirket RFID teknolojisinden şu şekilde yararlanmaktadır: (Floerkemeier ve Lampe, 2005: 222)

- i. RFID geleneksel bir sistemde, teknik sınırlama firmanın gerçek satış verileri hakkında bilgi almasını engelleyebilir ve kırbaç etkisinin² büyüklüğünü artırma şansına sahip olabilir. RFID teknolojisi, ürün satışında kırbaç etkisini azaltmak için doğru ve gerçek zamanlı bilgi sağlayabilmektedir. Aynı zamanda yüksek arz ve talep dengesizliklerini de azaltmaktadır. Tedarik zincirindeki ürün hareketinin görünürlüğü, tedarikçilerin ve alıcıların muhtemel teslimat tarihlerini okuyabilmesi RFID teknolojisi ile sağlanmaktadır. Şirketler tedarik zincirindeki herhangi bir kesinti konusunda karar verebilmekte ve toplam stok rafının artmasına neden olacak şekilde önceden stok kontrol kararını alabilmektedirler. RFID, öğeleri uzak bir mesafeden etkili bir biçimde okuyabildiği için, her kontrol noktasında öğeleri yüklemek ve boşaltmak gerekli değildir. RFID teknolojisinin bu sektörde kullanımıyla teslimat süresinde, zaman ve çaba tasarrufu da sağlanmaktadır.
- ii. Bunlara ek olarak insan hataları ve teknolojik hatalar kaçınılmaz hatalardır ve tedarik zinciri yönetiminde, özellikle depodan ve mağazalardan ayırma ve alma gibi görevler gerçekleştirilirken bu tür hataların ortaya çıkması ihtimali bulunmaktadır. Kullanılabilirlik, mal ve yer bilgisi teyidi oldukça zor bir görevdir. Elle işleme ve barkod gibi teknolojiler, bir ürünü verirken malların aranmasını ve hatta fiziksel olarak hareket ettirilmelerini gerektirmektedir. İşlem, tarama ve faturalama için doğru konumlandırma da işgücünü ve zamanı

² ` Kırbaç etkisi, tahminlerin zincirdeki verimsizliklere yol açtığı bir dağıtım kanalı olgusudur. Tedarik zinciri daha da yukarıya taşındığında müşteri talebindeki değişimlere karşılık olarak stoklarda dalgalanmaların artması anlamına gelmektedir.

tüketmektedir. RFID sistemi lokasyonları izleyebildiğinden, ürün hakkında bilgi verdiğinden ve ilgili depolarda ve mağazalarda mal mevcudiyetini kontrol edebildiğinden dolayı, bu hataları ve gerilmeleri ortadan kaldırmaktadır. Sistem, işgücü katılımı olmaksızın herhangi bir pozisyondaki öğeleri otomatik olarak okuyarak ve faturalandırma yaparak stok kontrolünde sıralama / seçim oranını iyileştirmeye yardımcı olmaktadır.

- iii. Kolay bozulabilen malların dikkatli bir şekilde ele alınması gereklidir; ancak yeterli zaman olmaması, yanlış bilgi verilmesi ve bilgi güncellemesinin olmaması nedeniyle zamanında stok kontrolü gerçekleştirilemeyebilir. Bu durum süresi dolmuş bir ürünün müşteriye teslim edilmesine yol açabilmektedir. Ayrıca envanter kontrolü sırasındaki stok kayıtları ve yerleştirme sırasındaki malların bozulması gibi sorunlar da yaygındır. Bu hatalar, maliyetin artmasıyla sonuçlanabilmektedir. Mali yükü azaltmak için dağıtıcı ya da üreticiye tekrar para ödemek yerine bozulacak ve süresi dolacak malların bulunması gerekmektedir. RFID teknolojisi ile malların son kullanma tarihleri hakkında bilgi almak ve zamanında envanter kaydını almak çok kolaydır. Teknoloji, ürünlerin kolayca izlenmesini mümkün kılmaktadır. Kayıt tutma, hareket, tarama ve insan müdahalesi olmaksızın yapılacağından dolayı malların bozulma şansı daha azdır. RFID sistemi hakkında bir başka ilginç gerçek de, etiketlerdeki bilgilerin dinamik olarak güncellenmesidir.

Tüm bunlara ek olarak RFID teknolojisi, müşteri hizmetlerini geliştirerek ve birleştirerek firmalara daha fazla iş fırsatı sunmaktadır. Ayrıca bu teknoloji, perakende satış yapan mağazalarda kullanılan kendi kendine ödeme ve otomatik raf sisteminin de temelinde yer almaktadır. Mağazalardaki kendi kendine ödeme sistemi, müşterilerin uzun sıralarda beklememesine yardımcı olurken, otomatik raflar müşterilere dijital olarak ürün açıklaması RFID teknolojisinin kullanımı, lojistik operasyonlardan kaynaklanan farklı maliyetleri en aza indirmektedir. Teknolojinin ortadan kaldırdığı temel maliyet, işgücü maliyetidir. Yeni başlayanlar için, RFID teknolojisinin uygulanması, üretimin son aşamasına kadar her noktada ambalaj ve

paletlerin manuel çalıştırılmasını sağlamaktadır (Want, 2006: 87). İstenilen zamanda doğru görevi gerçekleştirmekle birlikte envanterin kayıtlarını almak oldukça basittir. Bütün bunlar işgücünü ve maliyetleri büyük miktarda en aza indirmektedir. Yani otomatik raflar ve kendi kendine ödeme sistemi müşteri hizmetleri ve kasiyer gereksinimlerini azaltmaktadır. Ayrıca, RFID teknolojisi, malların çalınmasını azaltarak güvenlik sorunlarıyla ilgili maliyetleri azaltmaya da yardımcı olmaktadır. Böylece doğrudan işgücü maliyetinden ayrı olarak, RFID ilgili alanlarda dolaylı olarak maliyetleri en aza indirmektedir; ancak eğitim, sigorta, güvenlik vb. insan kaynakları yönetimi ile ilgilidir.

Yukarıda belirtilen sayısız avantaj, iş operasyonlarına ve kalite performanslarına otomatik olarak rekabet avantajları ³ katmaktadır. Özetle RFID teknolojisinin kullanımı tüm lojistik operasyonlarında, maliyeti ve zaman kaybını en aza indirmektedir. Firma, ek hizmetleri artırarak veya ürün maliyetini düşürerek bu avantajlardan yararlanmaktadır. Bu nedenle, RFID hem maliyete hem de farklılaştırmaya dayalı rekabetçi avantajlar sunmaktadır (Rijal, 2017:24)

2.7. DÜNYADA RFID TEKNOLOJISİNİN KULLANIMI

Üretim tesislerinde malların kullanılması, üreticiler için çok maliyetli ve zaman alıcı bir faaliyet gibi görünmektedir. Bu nedenle, üreticilerin kendi tesislerinde, malzemelerin yönetimini ve üretim sürecinin verimliliğini artıran teknolojileri uygulanması gerekmektedir.

Bu bağlamda Lu ve diğerleri (2006), RFID teknolojisinin kullanımına yönelik avantajları şu şekilde özetlemektedir:

- i. Üretim faaliyetlerinin dinamik planlamasını kolaylaştırmak
- ii. Malzemelerin, araçların veya yedek parçaların takibini iyileştirmek
- iii. Bakım sürecinin etkinliğini sağlamak
- iv. Yeniden kullanılabilir ürünlerin yönetimini geliştirmek
- v. İşçilik maliyetini azaltmak
- vi. İnsan ile ilgili hataları en aza indirmek

³ Rekabet avantajı, bir firmayı olumlu ya da üstün bir iş pozisyonuna sokan bir koşul ya da durumdur.

Ayrıca, RFID, üretim tedarik zincirinin performansını iyileştirme yeteneğine sahip olan etkin bir teknolojidir; Örneğin, RFID'in entegrasyonu, devam eden işin stok seviyelerini azaltmaya, envanteri gerçek zamanda kontrol etmeye, müşteri ilişkilerini geliştirmeye, yönetimi ve parça takibini otomatik hale getirmeye olanak sağlamaktadır. Bu nedenle RFID teknolojisi işgücü verimliliğini, kalite kontrolünü, faaliyetleri ve üretim çevikliğini artırmak, nakit parayı hızlandırmak, lojistik yönetimini kolaylaştırmak, talep planlamasını ve tahminlerini iyileştirmek için büyük bir potansiyele sahiptir (Ranky, 2006: 30). İmalat sanayinde mevcut bazı RFID uygulamaları Tablo 3'de görüldüğü gibidir:

Tablo 3: RFID Uygulamaları

Firma	Uygulama Amacı
Toyota (Güney Afrika)	Transporters, üretim ve araç takibini kolaylaştırmak Etiketlerin sınırsız araçta kalmasını sağlamak ve bakım geçmişini takip etmek
Harley Davidson (ABD)	Sürecin her aşamasında çalışanlara talimat vermek için parçaları taşıyan etiket kutuları aracılığıyla süreç otomasyonu yapmak
Johnson Controls (ABD)	Montaj süreci boyunca araba ve kamyon koltuklarının takibini yapmak
Gap (İngiltere)	Daha iyi bir envanter yönetimi ile müşteri hizmetlerini geliştirmek için kot giyim takibini yapmak
Michelin (Kuzey Amerika)	Ulaştırma, piyasadan toplatma, arttırma, muhasebe ve belgeleme ile uyumlu lastik etiketleme yöntemini kullanmak
HP (Brezilya)	Brezilya fabrikalarındaki yazıcıları nakliye ve tersine lojistik ile takip etmek
NISSAN (Kuzey Amerika)	Otomobil parçaları, üretim süreçleri ve bitmiş araçları izlemek
Viper Motorcycles (ABD)	Üretim sürecinde motosikletlerin durumunu öğrenmek için fabrikadaki alt montaj parçalarının hareketini izlemek Hırsızlığı azaltmak için tüm parçaların etiketlemek
Scottish Courage (İngiltere)	Düşük frekanslı RFID etiketleri ile 1,9 milyon fiçıyı takip etmek Dağıtım yükünün azaltılmak ve fiçı kayıplarını önlemek
Volkswagen (Almanya)	Araçların konumlarını iyileştirmek için bitmiş araçların takibini sağlamak
Boeing (ABD)	Uçak parçaları üzerindeki RFID etiketlerinin kullanımıyla bakım geçmişi, parça hırsızlığı vb. ile ilgili bilgilere erişimi hızlandırmak için bakım faaliyetlerini iyileştirmek

Chevrolet (ABD)	Depo tesisindeki kasaların alınmasını ve nakliye takibi ve kontrolünü sağlamak
Ford Motor (ABD)	RFID teknolojisinin üretim tesisinde kullanılması ile işgücü verimliliğinin artırılması
Herding (Almanya)	Yeni ve yenilenmiş filtrelerin üretimini, kalite kontrolünü ve sevkiyatını izlemek

Kaynak: Castro ve Fosso Wamba (2007)

2.8. RFID TEKNOLOJİSİ İLE İLİŞKİLİ SORUNLAR

Bilgi teknolojisi siber saldırılar ve diğer şahıslardan dolayı saldırı riski taşımaktadır. RFID teknolojisi de bu saldırılardan etkilenebilmektedir. Bunun dışında, RFID teknolojisi, insanların mahremiyetini ihlal ettiğine ilişkin bazı eleştiriler almıştır. Bu çerçevede; RFID teknolojisi hakkında dile getirilen bazı endişeler şu şekildedir:

2.8.1. Sisteme İlişkin Sorunlar

RFID teknolojisi sisteme yerleştirilirken şirketler simetrik anahtarlı etiketler ve ortak anahtarlı etiketler gibi temel etiket türlerinden birini seçmektedir. Temel etiketleri tercih eden bir şirketin, kolay çözülebilir bir şifreleme sistemi kullanmadıklarından emin olması gerekmektedir. Çünkü bilgisayar korsanları sisteme erişim sağlamak için bilgileri yeniden yanlış bir biçimde yazabilmekte, değiştirebilmekte veya etiketteki verileri değiştirebilmektedir. Bunun dışında bilgisayar korsanları sadece bir nesnenin etiketini değiştirmekle kalmayıp aynı zamanda başka bir etikete eklenmiş bilgileri kullanarak kendi etiketini de oluşturabilmektedir (Modrák ve Knuth, 2009:161).

RFID sistemine yönelik bir diğer önemli tehdit de bilgisayar korsanlarının etiketleri okumak ve kendi tercihlerine göre kullanmak için kendi okuyucu sistemlerini kullanmalarıdır. Sistemde büyük karışıklık yaratabilecek sahtecilik saldırısı ve hatta hizmetlerin reddedilmesi yoluyla veri tabanına saldırı olasılığı bulunmaktadır (Kitsos, 2016: 325).

Fiziksel risk ve virüs saldırıları RFID ile ilgili diğer risklerdir. Yanlış bilgiye sahip bir kişi, etiketlere tamamen ya da kısmen zarar verebilmekte, işlemi bozmak için miknatısları ve diğer öğeleri kullanabilmektedir. Bazı durumlarda verileri yok etmek için radyal bant da kullanılmaktadır. Özetle her teknolojik sistem de olduğu gibi, RFID

teknolojisi de virüs saldırısı riski taşımaktadır. Virüs saldırılarını önlemek için uygun sistem kurulumunun olmaması ciddi veritabanı bozulmalarına yol açabilmektedir (Kitsos, 2016: 326).

2.8.2. Gizlilik Endişesi ile İlgili Sorunlar

Müşterilerle ilgili gizlilik kaygısı, RFID teknolojisi hakkında en çok tartışılan konulardan biridir ve RFID teknolojisinin etik kullanımı gazeteciler, teknoloji uzmanları ve avukatlar gibi farklı sektörlerdeki kişiler arasında tartışma konusu olmuştur. Bu konudaki temel eleştiri, radyo tabanlı teknolojilerin görünmez iletişim kanalları aracılığıyla etkileşime girmesidir. RFID etiketi ile ürünü tedarik zincirinden veya perakende satış mağazalarından çıkarıldıktan sonra bile takip etmek mümkündür. Bunun dışında RFID okuyucusunun kapsadığı alan içinde ürünü taşıyan müşterinin yeri ve hareketi izlenebilmekte ve bazı durumlarda müşterilerden alınan bu bilgiler farklı amaçlar için kullanılabilir (Want, 2006: 92).

Son zamanlarda, mobil robotlar ve yüksek kazançlı antenlerin kullanımıyla ortaya çıkan gizlilik kaygıları da bulunmaktadır. Müşteriler gizlilikle ilgili endişelerin farkında olsalar bile RFID etiketlerinden kurtulmak kolay değildir. RFID etiketleri genellikle ürüne gizlenir veya bazen etiketlere fiziksel zarar vermemek için plastik kaplamalarla güçlü bir şekilde ürün yüzeyine yerleştirilir. Bu durumlarda etiketi ortadan kaldırmak, ürüne zarar verebilmekte veya ürünün görünümüne zarar verebilmektedir (Nawasaki ve diğerleri, 2009: 418).

2.8.3. Çevresel Faktörler ile İlgili Sorunlar

Sıvı ve metaller gibi çevresel faktörler yüksek frekanslarda kullanıldığında radyo dalgalarını etkili bir şekilde engellemektedir. Bu nedenle, metal içine alınmış veya sıvılarla çevrili RFID etiketlerinin okunması genellikle mümkün değildir. Etiket tamamen kapalı olmadığı sürece, RFID etiketlerinin metal nesneler üzerine yerleştirilmesine izin veren etiket ve anten tasarımında bazı gelişmeler mevcut olsa da ürünün metal veya sıvılarla çevrildiği ortamlarda RFID teknolojisi etkin bir biçimde çalışmamaktadır. RFID teknolojisini engelleyen sıvılar ve metaller problemine

yönelik potansiyel bir çözüm, farklı açılardan bir etiket okumaya çalışan çoklu okuyucuları kullanmaktır. Bunun dışında yüksek frekanslı RFID etiketleri, buz ve dona rağmen çok düşük sıcaklıklarda iyi işledikleri kanıtlanmış olsa bile, 10 milimetrelik kalın bir buz tabakası durumunda daha fazla iletim gücü gerektirmektedir (Sydanheimo ve diğerleri, 2008: 210). Bu nedenle bazı istisnai hava koşulları ve doğa koşulları, RFID'nin performansı ile ilgili şüpheleri arttırmaktadır. Bazı ortamlardaki yapışkan etiket malzemeleri de çevreden gelen nemi emebildiği için etiketler ürünlerden ayırabilmekte ve kısmen veya tamamen etiketlere zarar verebilmektedir. (Ngai ve diğerleri, 2007: 326)

2.8.4. Maliyet ile İlgili Sorunlar

RFID Journal, (2016) göre bir RFID sistemini edinme, kurma ve bakım maliyeti, teknolojiyi uygularken göz önünde bulundurulması gereken temel faktördür. Lojistik sektöründe faaliyet gösteren çok sayıda tanınmış şirket RFID teknolojisini uygulamanın mantıklı olup olmadığını öğrenmek için araştırmalarını sürdürmektedir. Örneğin; dünyanın lider kargo şirketlerinden DHL, nakliye sırasında bu teknolojiyi sistemlerine uygulamıştır; ancak DHL, RFID teknolojisinin ana iş alanına uygulanması için maliyetin temel zorlayıcı faktör olduğunu ileri sürmüştür çünkü sistemin kurulumu büyük yatırımlar gerektirmektedir. Aktif bir RFID etiketinin maliyeti 25\$, pasif RFID etiketinin maliyeti ise 7-10 ¢ arasındadır. Fiyatlar, hacimlere göre değişiyor olsa dahi şirketler için büyük yatırımlara mal olmaktadır.

2.8.5. Standardizasyon Eksikliği ile İlgili Sorunlar

Küresel pazarda çok sayıda üretici ve RFID teknolojisi kullanıcısı bulunmaktadır. Buna rağmen, RFID teknolojisi için evrensel bir standart yoktur. Üreticiler, farklı tiplerdeki RFID teknolojilerini, kullanıcı taleplerine göre farklı şekillerde üretmekte ve kurmaktadır (Robinson ve diğerleri, 2016: 24). Bu nedenle RFID teknolojilerinin farklı türleri üzerinde çalışmak, üreticiler arasında da sorunlara yol açmaktadır. Örneğin; Bir süt üreticisi A, Perakendeci X'e ve Y'ye süt şişesi tedarik etmektedir. Perakendeci X'in ve Perakendeci Y'nin farklı RFID teknolojilerini

kullanmalarından dolayı A şirketinin iki farklı RFID üzerinde çalışması oldukça pahalı olacaktır. Bu sorunu çözmek için Uluslararası Standart Organizasyon (ISO) ve Elektronik Ürün Kodu (EPC) adlı iki şirket RFID teknolojisinin standardizasyonu üzerinde çalışmaktadır; ancak yine de bu iki kuruluş arasında da RFID standartları konusunda bazı anlaşmazlıklar bulunmaktadır (Coustasse ve diğerleri, 2016: 8).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LOJİSTİK ALANINDA RFID SİSTEMİNİN İŞLETMELERDE UYGULAMA OLANAKLARI VE AVANTAJLARI: İZMİR İLİNDE BİR UYGULAMA

Bu bölümde, lojistik alanında RFID sisteminin işletmelerde uygulama olanaklarının belirlenmesine yönelik, betimsel istatistikler, güvenilirlik testi, keşfedici faktör analizi ve regresyon analizi dâhil olmak üzere kullanılan dört araştırma analizine ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

İşletmelerin küreselleşen ticaret içerisinde diğer işletmeler ile rekabet edebilmek ve pazar paylarını korumak adına yeni bilgi teknolojilerini takip ederek bu teknolojileri işletmelerine empoze etmeleri gerekmektedir. RFID teknolojisi yeni kodlama, depolama ve iletim sistemlerine temel oluşturmakta; bunun yanında firmaların, işletmelerin, kurumların verileri kontrol etmelerinde karşılıklı çıkan sorunları ya da bilgi eksikliği nedeni ile oluşan problemleri çözmede yardımcı olmaktadır. Bu çalışmanın amacı lojistik alanında İzmir ilinde bulunan işletmelerin RFID teknolojisine geçişte etkili olabilecek teknolojik, çevresel ve organizasyonel faktörler ile ilgili farkındalıklarını ortaya çıkarmaktır.

Belirtilen bu amaçlar doğrultusunda lojistik alanında RFID sisteminin işletmelerde uygulanabilmesi aşağıdaki araştırma soruları açısından değerlendirilmiştir:

- a) RFID teknolojisinin belirginliği ne kadar fazla olursa, lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.
- b) Firmadaki teknoloji birikimi ve donanımı ne kadar fazlaysa lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.
- c) İnovasyon/Yenilik için teşvik ne kadar fazlaysa lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.

- d) İnsan kaynaklarının kalitesi ne kadar yüksekse lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.
- e) Çevresel belirsizlikler ne kadar fazla ise lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.
- f) Devlet desteği ne kadar fazla ise lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.

3.2. ARAŞTIRMANIN ÖRNEKLEMİ

Örnek çerçeve İzmir bölgesinde bulunan üretim gerçekleştiren veya üretilmiş ürünlerin depolanmasını ve taşınmasını sağlayan işletmelerden oluşmaktadır. 2018 yılında, Ocak ayından Eylül ayına kadar İzmir bölgesindeki örneklenmiş şirketlere anketler doğrudan ya da mail yoluyla iletilmiştir. Güvenilmeyen anket formları çalışmada kapsam dışında tutulduktan sonra kırk üç işletme ile veri analizi gerçekleştirilmiştir.

3.3. ARAŞTIRMANIN ÖLÇEĞİ

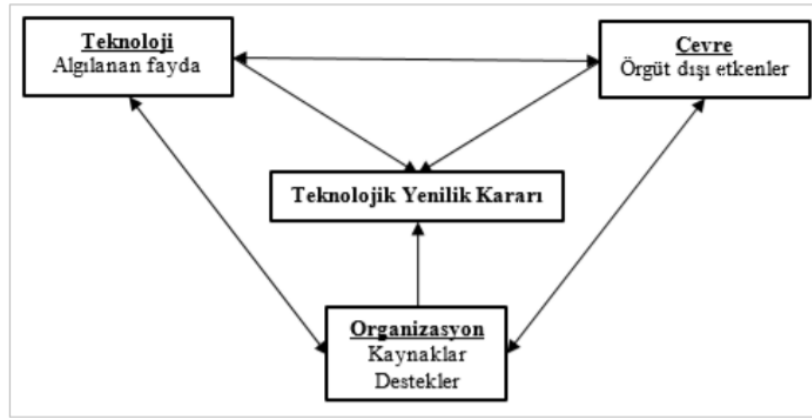
Çalışmada alan araştırması gerçekleştirilmiştir. Hipotezleri test etmek için anket tekniği kullanılmıştır. Ocak, 2018 ve Eylül 2018 tarihleri arasında İzmir Atatürk Organize Sanayi ve Buca Ege Organize Sanayi Bölgesindeki işletmelerin lojistik bölümünde bulunan yetkililer ile yüz yüze anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Ege İhracatçılar Birliğine kayıtlı olan 600 firmaya ise mail yoluyla anket çalışması gönderilmiştir. Anket, şirketin temel bilgilerini, teknolojik faktörlerini, organizasyon faktörlerini, çevresel faktörleri ve RFID teknolojisinin benimsenmesini içermektedir. Şirketin temel bilgileri dışında, diğer maddeler “kesinlikle katılmıyorum” ve “kesinlikle katılıyorum” ile bağlanmış 5’li Likert ölçeklerini kullanarak ölçü alınmış ve RFID teknolojisini benimseme istekliliği ölçülmüştür. Buna ek olarak, İzmir ilindeki işletmelerin RFID sistemini benimseyip benimsemedikleri ölçülmüştür. Anketin birinci bölümü RFID’nin teknolojik boyutu ile ilişkilidir. Bu bölümde şirketlerin teknolojiye erişimleri ve teknolojik bilgi birikimlerine ilişkin sorular yer almaktadır. Anketin ikinci bölümünde RFID’nin organizasyonel boyutu ele alınarak

şirketlerin teknolojiğe yönelik teşvikleri, insan kaynakları ve liderlerin tutumlarına yönelik sorular yer almaktadır. İnsan kaynaklarının kalitesi, çalışanların bilgi beceri ve yenilik yeteneklerine göre sorular bulunmaktadır (Tornatzky ve Fleischer, 1990: 341). Üçüncü bölümde RFID'nin çevresel boyutuna değinerek devlet destekleri ve çevresel belirsizlikler olmak üzere müşterilerin gereksinimleri, rakiplerin yenilikçi yetenekleri ve lojistik teknolojilerinin geliştirilmesi gibi sorular yer almaktadır (Kimberly ve Evanisko, 1981: 691). Devlet desteği finans, teknoloji, hukuk ve insan kaynakları perspektifinden gibi sorulardan oluşmaktadır (Tornatzky ve Fleischer, 1990; 368).

3.4. ARAŞTIRMA MODELİ

Tornatzky ve Fleischer (1990) tarafından geliştirilen Teknoloji-Organizasyon-Çevre (TOÇ) modeli, bir örgütün yeni teknolojiler için ihtiyaç hissetme, bunları arama ve uygulama süreçlerini etkileyen unsurları ortaya çıkarmaktadır. Model bir örgütün yeni teknoloji kabulünde üç ana faktörün etkili olduğunu öne sürmektedir: Teknolojik bağlam, Organizasyonel bağlam ve Çevresel bağlam. Teknolojik bağlam örgüt içinde mevcut teknolojik donanım ve uygulamalar ile örgüt dışında bulunan erişilebilir teknolojileri yansıtmaktadır. Organizasyonel bağlam, faaliyet alanı, büyüklük, yönetim yapısı gibi örgütle alakalı tanımlayıcı unsurları ifade etmektedir. Çevresel bağlam ise örgütün faaliyetlerini gerçekleştirdiği sektörü, rakipleri ve devletle ilişkilerini tanımlamaktadır. Bu unsurlar örgütte teknolojik yeniliklerin kabulüne dair fırsatlarla birlikte kısıtları da ortaya çıkardığı savunulmaktadır (Tornatzky ve Fleischer, 1990: 154). Modelin temel çerçevesi Şekil 10 da gösterilmiştir.

Şekil 10: Teknoloji-Organizasyon-Çevre Modeli



Kaynak:Tornatzky ve Fleischer (1990:154)

Özet olarak, bu çalışmada RFID sisteminin işletmelerde uygulanabilirliğini ölçmek için TOÇ modeli uygulanmıştır. Bu çalışmada, İzmir ilinde bulunan işletmelere yeni teknolojik kararlar alırken etkili olan faktörler ortaya çıkarılmıştır ve bu da ileride yapılacak diğer araştırmalara referans veya örnek olacaktır.

3.5. VERİ ANALİZİ

Toplanan verilerin değerlendirilmesi SPSS 25.0 yazılımı ile yapılmıştır. Verilerin incelenmesinde aşağıda belirtilen analizler kullanılmıştır.

- i. **Güvenilirlik Analizi:** Bu yöntem, analizde varılan uygunsuz değişkenleri kaldırmaya ve Cronbach Alfa katsayısı ile ölçüm güvenilirliğini değerlendirmeye yardımcı olmaktadır. Alfa katsayısının bulunabileceği aralıklar ve buna bağlı olarak da ölçeğin güvenilirlik durumu aşağıda verilmiştir:
 - $0,00 \leq \alpha < 0,40$ ise ölçek güvenilir değildir,
 - $0,40 \leq \alpha < 0,60$ ise ölçek düşük güvenilirliktedir,
 - $0,60 \leq \alpha < 0,80$ ise ölçek oldukça güvenilirdir,
 - $0,80 \leq \alpha < 1,00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir.
- ii. **Keşfedici Faktör Analizi:** Ölçümlerin Cronbach Alpha katsayısı ile güvenilirliği değerlendirdikten ve uygunsuz bulunan değişkenler kaldırdıktan sonra, verileri araştırmak için keşfedici faktör analizi kullanılmıştır. Bu

yöntem, araştırmalar için gerekli değişken kümesini belirlemede ve değişkenler arasındaki ilişkiyi bulmada yardımcı olmaktadır. Keşfedici faktör analizinde, faktör analizinin uygunluğunu belirlemek için KMO endeksi (Kaiser - Meyer - Olkin) kullanılmıştır. KMO endeksi eğer 0,5 ile 1 arasında ise analiz uygun bulunmaktadır. Buna ek olarak, keşfedici faktör analizi faktörlerin sayısının belirlenmesindeki Özdeğer'e bağlıdır. Lojistik alanında RFID sisteminin işletmelerde uygulanabilmesi için özdeğer etkisine sahip faktörler sadece 1'den büyük olursa modelde tutulmaktadır. Özdeğer, faktörler tarafından açıklanan değişken elementi temsil etmektedir. Keşfedici faktör analiz sonuç tablosunun önemli bir kısmı, boyut matrisi veya dönüştürülmüş boyut matrisini oluşturmaktadır. Bu boyut matrisi, faktörlere göre standartlaştırılmış değişkenleri temsil eden katsayıları içermektedir. Faktör yükleme katsayıları, değişkenler ve faktörler arasındaki bağlantıyı göstermektedir. Bu katsayılar, değişkenler ve faktörler arasındaki ilişkinin ne kadar yakın olduğunu ortaya koymaktadır. Araştırma, ana boyut yöntemini kullandığından, faktör yükleme katsayılarının ağırlığının 0,5'ten büyük olması gerekmektedir.

- iii. **Regresyon Analizi:** Keşfedici faktör analiziyle faktör çıkartıldıktan sonra *standart doğrusal test* ve *varyans enflasyon faktörü* testi gibi çoklu doğrusal regresyon modelinde gerekli varsayım ihtimalleri araştırılmıştır. Eğer varsayımlar ihlal edilmemiş olursa, çoklu doğrusal regresyon modeli kullanılmış olacaktır ve düzeltilmiş R², modelin iyi bir şekilde oluşturulduğunu gösterecektir.

3.6. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Her araştırmada olduğu gibi bu araştırmada da bir takım kısıtlılıklar mevcuttur. En önemli kısıtlılık, hedeflenen örneklem sayısına erişilememesidir. Bunun en temel nedeni bazı işletme çalışanlarının ankete katılmak istememesidir. Çalışma sürecinde İzmir ilinde faaliyet gösteren 600 işletmeye mail yoluyla anketler gönderilmiştir; ancak beklenen oranda cevap gelmemiştir. Katılımcıların mail aracılığıyla ulaştırdığı

anket sayısı %5 oranındadır. Bu nedenle veri toplama süreci görüşme tekniği ile devam ettirilmiştir.

Araştırmanın evreni, İzmir il sınırları içinde bulunan işletmelerden oluşturmaktadır. Dolayısıyla sonuçların Türkiye'nin diğer şehirlerinde bulunan işletmeleri temsil edecek şekilde değildir ve Türkiye geneli için yorumlanmamalıdır. Aynı şekilde araştırma sadece İzmir il sınırları içerisinde üretim gerçekleştiren ve bu ürünlerin depolanması veya taşınması gibi faaliyetler içeren işletmelere uygulanmış olduğundan diğer sektörlerde farklı sonuçlar verebilir.

Son olarak bu araştırmadaki faktörler belirlenirken siyasal yapılar, kültürel geçmiş, tarihsel bakış açısı, sosyal değer vb. durumların yeni teknolojilerin adaptasyonu üzerindeki etkisi çalışma dışında bırakılmıştır.

3.7. ARAŞTIRMA BULGULARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde betimsel istatistikler, güvenilirlik testi, keşfedici faktör analizi, ve regresyon analizi dâhil olmak üzere araştırma analizinin temel bulguları yer almaktadır.

3.7.1. Betimsel İstatistikler

Ankete katılan şirketlerin özelliklerine ve temel sorulara verilen cevaplara ilişkin betimsel istatistik sonuçları bu bölümde özetlenmektedir. Tablo 4'te ankete katılan şirketlerin faaliyet gösterdikleri sektörlerle ilişkin dağılım yer almaktadır.

Tablo 4: Ankete Katılan Şirketlerin Sektörlere Göre Dağılımı

ŞİRKETLERİN FAALİYET GÖSTERDİĞİ SEKTÖRLER		
	İşletme Sayısı	Yüzde %
ALUMİNYUM	1	2%
CAM	1	2%
DEMİR	2	5%
DENİZCİLİK	3	7%
GIDA	9	21%
İMALAT	1	2%
ISITMA	2	5%
KAPLAMA	1	2%
KİMYA	1	2%
LOJİSTİK	6	14%
PETROL	2	5%
PLASTİK	2	5%
TEKSTİL	12	28%
TOPLAM	43	100%

Tablo 4’e göre ankete katılan şirketlerin %28’i tekstil sektöründe, %21’i gıda sektöründe, %14’ü lojistik sektöründe, %7’si denizcilik sektöründe faaliyet göstermektedir. Geriye kalan şirketler ise düşün oranda da olsa alüminyum, cam, demir, imalat, ısıtma, kaplama, kimya, petrol ve plastik sektörlerinde faaliyet göstermektedir. Oran cinsinden bakıldığında ankete en fazla katılan şirketler tekstil ve gıda sektöründe faaliyet göstermektedir.

Tablo 5’te ankete katılan şirketlerde çalışan personel sayısına ilişkin oranlar yer almaktadır.

Tablo 5: Şirketlerin Bünyelerinde Çalışan Personel Sayısına İlişkin Dağılım

İŞLETMELERDE BULUNAN PERSONEL SAYISI		
	İşletme Sayısı	Yüzde %
0-9	3	7%
10-49	10	23%
50-99	8	19%
100-249	12	28%
250 ve üzeri	10	23%
TOTAL	43	100%

Tablo 5'e göre 250 ve üzeri personele sahip şirket sayısı toplam sayının %23'ünü oluşturmaktadır. 100-249 arası personel çalıştıran şirket sayısı %28'dir. Şirketlerin %19'luk kısmı 50-99 arası personele sahipken %23'lük kısmı ise 10-40 arası personeli bünyesinde bulundurmaktadır. 0-9 ile en az çalışana sahip şirket yüzdesi ise 7'dir. Bu bağlamda, tablo 5'ten ankete katılan şirketlerden %23'lük kısmının en fazla çalışana, %7'lik kısmının ise en az çalışana sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 6'da ankete katılan şirketlerin tedarik zincirindeki ortalama firma sayılarına ilişkin dağılım yer almaktadır.

Tablo 6: Şirketlerin Tedarik Zincirindeki Ortalama Firma Sayılarına İlişkin Dağılım

ŞİRKETLERİN TEDARİK ZİNCİRİNDEKİ FİRMA ORTALAMALARI		
	İşletme Sayısı	Yüzde %
0-9	3	7%
10-49	7	16%
50-99	9	21%
100-249	9	21%
250 ve üzeri	15	35%
TOTAL	43	100%

Tablo 6'ya göre şirketlerin %35'lik kısmı 250 ve üzeri bir rakamla en fazla firma sayısına sahipken %7'lik kısmı 0-9 arası bir rakamla en az firmaya sahiptir. 50-99 ile 100-249 arası firma sayısına sahip şirket ortalamaları aynıdır. Her iki şirket de ankete katılan şirketlerin toplam %21'lik kısmını oluşturmaktadır. Geriye kalan %16'lık kısım ise 1-49 arası firma sayısına sahiptir.

Tablo 7'de ise ankete katılan şirketlerin bünyelerinde teknolojik gelişmeleri takip etmek için bir departmanı olup olmadığına ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

Tablo 7: Teknolojik Departmana Sahip Şirket Dağılımı

TEKNOLOJİK DEPARTMANA SAHİP ŞİRKET ORTALAMALARI		
	İşletme Sayısı	Yüzde %
Evet	20	47%
Hayır	23	53%
Total	43	100%

Tablo 7'ye göre ankete katılan şirketlerin %47'lik kısmı bünyelerinde teknolojik gelişmeleri takip etmek için özel bir departmana sahipken %53'lük kısmı ise teknolojik departmana sahip değildir.

Tablo 8'de ankete katılan şirketlerin daha önce barkod sistemini bünyelerinde kullanıp kullanmadığına ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

Tablo 8: Barkod Uygulaması Kullanan Şirket Dağılımları

BARKOD UYGULAMASI KULLANAN ŞİRKET ORTALAMALARI		
	İşletme Sayısı	Yüzde %
EVET	19	44%
HAYIR	24	56%
Total	43	100%

Tablo 8'e göre şirket olarak daha önce barkod uygulaması kullanan şirketlerin oranı %44 iken, barkod uygulaması kullanmayan şirketlerin oranı ise %56'dır.

Son olarak tablo 9'da ankete katılan şirketlerin RFID uygulamasına ilişkin bilgilerinin olup olmadığıyla ilgili sonuçlar yer almaktadır.

Tablo 9: Şirketlerin RFID Uygulamasına İlişkin Bilgileri

ŞİRKETLERİN RFID UYGULAMASINA İLİŞKİN BİLGİLERİ		
	İşletme Sayısı	Yüzde %
Bilgisi bulunmamaktadır	11	26%
Bilgisi vardır ancak ilgilenmemektedir	9	21%
Bilgisi vardır ve ilgilenmektedir	23	53%
Total	43	100%

Tablo 9'a göre ankete katılan şirketlerin %26'sı RFID uygulamasına ilişkin hiçbir bilgiye sahip değilken, %53'ü ise RFID uygulamasına ilişkin bilgiye sahiptir ve bu uygulamayla ilgilenmektedir. Şirketlerden geriye kalan %21'lik kısım ise RFID uygulamasına ilişkin bilgiye sahip olmasına rağmen bu uygulamayla ilgilenmemektedir.

3.7.2. Madde-Toplam Korelasyonu

Madde-toplam korelasyonlarının belirlenmesi için her bir maddeyle ölçek puanı arasındaki pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009: 28). Madde-toplam korelasyonu hesaplanan maddenin puanları, toplam puan içerisinde yer aldığı anda korelasyon katsayısı gerçekte olduğundan daha yüksek olma eğilimindedir (Tezbaşaran, 1997: 68). Bu nedenle, ilgili madde toplama dahil edilmeden toplam ölçek puanları hesaplanmıştır. Böylece, madde sayısı kadar toplam puan ve korelasyon bulunmaktadır. Madde-toplam korelasyonunun pozitif ve yüksek olması, maddelerin benzer davranışları örneklediğini ve testin iç tutarlılığının

yüksek olduğunu gösterir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009: 29). Ayrıca güvenilir olmayan bir ölçek geçerli de olmayacağından dolayı geçerlik çalışmasına geçilmeden önce ölçeğin güvenilirlik analizi yapılmıştır. Ölçekte yer alan maddelerin homojen bir yapı gösterip göstermediğini araştırmak amacıyla *Cronbach Alfa* katsayısı hesaplanmıştır. Bu çerçevede elde edilen madde-toplam korelasyonuna ve Cronbach Alfa katsayısına ilişkin sonuçlar tablo 10’da görüldüğü gibidir.

Tablo 10: Cronbach Alpha Katsayıları

Anlamı		Cronbach Alfa	Düzeltilmiş madde toplam korelasyonu	Alfa, öge silindiyse
Teknolojiye Erişim 1	3.6047	.612	.469	.478
Teknolojiye Erişim 2	2.9302		.582	.405
Teknolojiye Erişim 3	3.0233		.313	.473
Teknolojiye Erişim 4	3.6512		.062	.724
Teknolojik Bilgi Birikimi 1	3.8605	.720	.418	.763
Teknolojik Bilgi Birikimi 2	3.4884		.554	.614
Teknolojik Bilgi Birikimi 3	3.5814		.688	.427
Teknolojik Yeniliğe Teşvik 1	3.7674	.785	.591	.733
Teknolojik Yeniliğe Teşvik 2	3.5814		.649	.705
Teknolojik Yeniliğe Teşvik 3	3.9767		.715	.673
Teknolojik Yeniliğe Teşvik 4	4.0465		.445	.797
İnsan Kaynakları Kalitesi 1	3.1628	.647	.434	.575
İnsan Kaynakları Kalitesi 2	3.0000		.500	.526
İnsan Kaynakları Kalitesi 3	3.6279		.321	.654
İnsan Kaynakları Kalitesi 4	3.9302		.464	.552
Devlet Desteği 1	2.8837	.888	.760	.855
Devlet Desteği 2	2.7907		.839	.827
Devlet Desteği 3	2.8140		.813	.835
Devlet Desteği 4	2.7907		.630	.907
Çevresel Belirsizlik 1	3.6279	.727	.308	.720

Çevresel Belirsizlik 2	3.4884		.422	.700
Çevresel Belirsizlik 3	4.1163		.392	.708
Çevresel Belirsizlik 4	4.0465		.506	.683
Çevresel Belirsizlik 5	3.7442		.613	.652
Çevresel Belirsizlik 6	3.6512		.613	.663
Çevresel Belirsizlik 7	3.9302		.201	.739
Çevresel Belirsizlik 8	4.1395		.354	.718

Tablo 10’da görüldüğü gibi maddelerin madde-toplam korelasyonlarının en düşük ortalama değeri 2.7907 ve en yüksek değer ise 4.1395 olarak bulunmuştur. Buna göre, RFID teknolojisi için alt yapı gereksinimleri orta ve yüksek puanla değerlendirilmiştir. Her bir maddenin güvenilirliği yüksek görünmektedir. Fakat teknolojiye erişim 4 ve çevresel belirsizlik 7 kodlu sorular analizden çıkarıldığında güvenilirlik yükselmektedir. Bu sebeple analizlere teknolojisi için alt yapı gereksinimleri oluşturan 25 soru üzerinden devam edilmiştir. Cronbach Alfa katsayısına göre ise anketin güvenilirliği teknolojik erişim için .612, teknolojik bilgi birikimi için .720, teknolojik yeniliğe teşvik için .785, insan kaynakları kalitesi için .647, devlet desteği için .888, çevresel belirsizlik için .888, çevresel belirsizlik için .727 olarak bulunmuştur.

3.7.3. Keşfedici Faktör Analizi

Faktör analizine başlamadan önce veri setinin faktör analizine uygun olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değerine ve Bartlett testine bakılmıştır. KMO değeri, ne kadar yüksek olursa veri seti faktör analizi yapmak için o kadar uygundur (Kalaycı, 2009: 41). KMO değeri olarak 0.5-1.0 arası değerler kabul edilebilir olarak değerlendirilirken; 0.5’in altındaki değerler faktör analizinin söz konusu veri seti için uygun olmadığının göstergesidir. Ancak; genel olarak araştırmacılarca tatminkar olarak düşünülen asgari KMO değeri 0.7’dir (Altunışık, 2010: 265). Bu çerçevede yapılan bu çalışmada RFID teknolojisi için alt yapı gereksinimleri için KMO ve Bartlett’s testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11: RFID Teknolojisi İçin Alt Yapı Gereksinimleri İçin KMO ve Bartlett's Testi

Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliğinin Ölçümü		,628
Bartlett'in Sferisite (yuvarlaklık) Testi	Ki Kare Yaklaşık df Sig.	41,037 15 ,000

Tablo 11’de görüldüğü üzere Kaiser-Meyer-Olkin örnekleme yeterliliğinin ölçümüne göre örneklem yeterlik değeri ,628 olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Bartlett katsayısının anlamlı çıkması evrendeki dağılımın normal olduğunun göstergesidir. Elde edilen sonuçlar çalışmanın örneklem sayısının istatistiksel açıdan yeterli düzeyde olduğunu göstermektedir.

Belirlenen faktör sayısına ulaşmak için *varimax dik döndürme* tekniğinden yararlanılmıştır. Döndürmenin amacı, veri yapısını basitleştirmek ve netleştirmektir (Costello ve Osborne, 2005: 3). Bu sonuçlar verilerin faktör analizi için uygunluğunu gösterir. Açıklayıcı faktör analizine 25 madde ile başlanmış ve maddelerin, ölçeğin toplam % 80.465 açıklayan ve özdeğeri 1’den büyük 7 faktör altında toplandığı gözlenmiştir. Başka bir deyişle, 7 faktör anketin ölçmeye çalıştığı özelliklerin yüzde 80.465’ni açıklamaktadır. Bu çerçevede elde edilen RFID teknolojisi için alt yapı gereksinimleri için toplam varyans açıklanmasına ilişkin sonuçlar tablo 12’de yer almaktadır.

Tablo 12: RFID Teknolojisi İçin Alt Yapı Gereksinimleri İçin Toplam Varyans Açıklanması

Boyut	Başlangıç Özdeğerleri			Döndürme Sonrası Yüklerin Kareler Toplamı		
	Toplam	Varyansın %'si	Toplam %'ler	Toplam	Varyansın %'si	Toplam %'ler
1	5.284	21.134	21.134	3.399	13.596	13.596
2	4.609	18.437	39.572	3.350	13.398	26.995
3	3.164	12.658	52.229	3.257	13.029	40.023
4	2.545	10.179	62.408	3.190	12.761	52.785
5	1.730	6.918	69.327	2.866	11.464	64.249
6	1.640	6.560	75.886	2.412	9.648	73.897
7	1.145	4.579	80.465	1.642	6.569	80.465

Tablo 12'ye bakıldığında, ekstraksiyon metodu, temel boyut analizi ve varimax döndürme yöntemi uygulanmasının sonucunda, 1'den büyük özdeğere sahip boyutların alındığı görülmektedir. Kalan yedi boyut RFID teknolojisi için alt yapı gereksinimleri varyansının %80.465'ini açıklamaktadır.

Tablo 13'de ise RFID teknolojisi için alt yapı gereksinimleri için döndürülmüş bileşen matrisine ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

Tablo 13: RFID Teknolojisi İçin Alt Yapı Gereksinimleri İçin Döndürülmüş Bileşen Matrisi

	Bileşen						
	1	2	3	4	5	6	7
Teknolojik Yeniliğe Teşvik 3	.818						
Teknolojik Yeniliğe Teşvik 4	.815						
İnsan Kaynakları Kalitesi 4	.809						
Devlet Desteği 1		.864					
Devlet Desteği 2		.852					
Devlet Desteği 3		.741					
Devlet Desteği 4		.585					
Çevresel Belirsizlik 8		.569					
Çevresel Belirsizlik 6			.837				
Çevresel Belirsizlik 5			.773				
Çevresel Belirsizlik 4			.770				
Çevresel Belirsizlik 3			.744				
İnsan Kaynakları Kalitesi 2				.844			
İnsan Kaynakları Kalitesi 1				.812			
Teknolojik Yeniliğe Teşvik 2				.801			
Teknolojik Yeniliğe Teşvik 1				.637			
Teknolojiye Erişim 2					.787		
İnsan Kaynakları Kalitesi 3					.770		
Teknolojiye Erişim 3					.692		
Teknolojiye Erişim 1					.644		
Teknolojik Bilgi Birikimi 3						.855	
Teknolojik Bilgi Birikimi 2						.716	
Çevresel Belirsizlik 2						.470	.345
Çevresel Belirsizlik 1							.612
Teknolojik Bilgi Birikimi 1							.533

Öte yandan, tablo 13'e bakıldığında, RFID teknolojisi için alt yapı gereksinimleri ölçeği üzerinde bileşen matrisine göre 25 adet varyans kabul edilmiştir.

3.7.4. Regresyon Analizi

Regresyon analizi, iki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkiyi ölçmek için kullanılmaktadır. Eğer tek bir değişken kullanılarak analiz yapılmakta ise bu tek değişkenli regresyon olarak belirlenmektedir. Birden çok değişken kullanılmakta ise çoklu regresyon analizi olarak tanımlanmaktadır.

Çoklu regresyon analizimizde bağımlı değişken RFID adaptasyonu ve bağımsız değişkenler: Teknolojiye Erişim, Teknolojik Bilgi Birikimi, Teknolojik Yeniliğe Teşvik, İnsan Kaynakları Kalitesi, Devlet Desteği, Çevresel Belirsizliktir. Bağımsız ve bağımlı değişkenlerin medyan değeri, çoklu regresyon analizi yürütmeden önce hesaplanmıştır. Tablo 14'de görüldüğü gibi, RFID adaptasyonu

boyutu ile diğer altı bağımsız boyut arasındaki korelasyonun değeri pozitifdir. Bu, bağımlı ile bağımsız değişkenler arasında pozitif bir doğrusal ilişki olduğu anlamına da gelmektedir. Teknolojiye erişim ve insan kaynakları kalitesi boyutları dışında, bağımsız boyutların Pearson korelasyon değeri 0,3'ten daha yüksek olduğu için bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasında yüksek bir korelasyon düzeyi bulunmaktadır.

Tablo 14: Boyutlar Arasındaki Pearson Korelasyon Katsayıları

		RFID ADAPTASY ONU	TEKNOLOJ İYE ERIŞİM	TEKNOLO JİK BİLGİ BİRİKİMİ	TEKNOLO JİK YENİLİĞE TEŞVİK	İNSAN KAYNAKL ARI KALİTESİ	DEVL ET DESTE Ğİ	ÇEVRESE L BELİRSİZ LİK
PEARS ON SİG. (1- TAIL)	RFID ADAPTASY ONU	1						
PEARS ON SİG. (1- TAIL)	TEKNOLOJ İYE ERIŞİM	.039 .402	1					
PEARS ON SİG. (1- TAIL)	TEKNOLOJ İK BİLGİ BİRİKİMİ	.509 .000	-.032 .419	1				
PEARS ON SİG. (1- TAIL)	TEKNOLOJ İK YENİLİĞE TEŞVİK	.449 .001	-.310 .022	.328 .016	1			
PEARS ON SİG. (1- TAIL)	İNSAN KAYNAKL ARI KALİTESİ	.287 .031	.057 .359	.230 .069	.440 .002	1		
PEARS ON SİG. (1- TAIL)	DEVLET DESTEĞİ	.366 .008	.125 .211	.178 .127	.003 .493	-.042 .394	1	
PEARS ON SİG. (1- TAIL)	ÇEVRESEL BELİRSİZLİ K	.394 .004	.304 .024	.375 .007	.389 .005	.246 .056	.174 .133	1

Tablo 15'e göre düzeltilmiş R2 katsayısı 0,891'dir. Böylece, 6 bağımsız değişkenler, RFID adaptasyonu değişkeninin % 89.1'ünü açıklamaktadır.

Tablo 15: Regresyon Analizi Model Özeti

Model	R	R Square	Düzeltilmiş R ²	Tahminin Standart Hatası
1	.944 ^a	.891	.873	.28314

Tablo 16’da regresyon analizi model katsayılarına ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

Tablo 16: Regresyon Analizi Model Katsayıları

Model	Standardize Edilmemiş Katsayılar		Standardize Edilmiş Katsayılar	t	Sig.	Doğrusallık İstatistikler	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 Sabit	.319	.290		-1.101	.278		
Teknolojiye Erişim	.210	.069	.226	3.041	.004	.546	1.833
Teknolojik Bilgi Birikimi	.143	.064	.173	2.251	.031	.513	1.950
Teknolojik Yeniliğe Teşvik	.225	.073	.261	3.066	.004	.417	2.401
İnsan Kaynakları Kalitesi	.069	.069	.060	.999	.324	.825	1.212
Devlet Desteği	.014	.037	.021	.375	.710	.936	1.068
Çevresel Belirsizlik	.463	.085	.428	5.419	.000	.485	2.062

Tablo 16’ya göre, Varyans Enflasyon Faktörü (VIF) değeri 10’dan küçük olduğu için 6 bağımsız değişkenin birbirleriyle yakından ilişkisi olmadığı görülmektedir. Bu nedenle çoklu ortak doğrusallık bulunmamaktadır. Tablo 16’da Regresyon Katsayılarının (B) pozitif işaretli olması, regresyon modelindeki bağımsız boyutların RFID adaptasyonu ile pozitif ilişkiye sahip olduğunu göstermektedir. Her boyut açısından, Çevresel Belirsizlik boyutu 0.463 Beta katsayısına sahip ve anlamlılık düzeyi .000’dır. Teknolojik Yeniliğe Teşvik boyutu .225 Beta katsayısına sahip ve anlamlılık düzeyi .004’dür. Teknolojik Bilgi Birikimi boyutu .143 Beta katsayısına sahip ve anlamlılık düzeyi .031’dir. Teknolojiye Erişim boyutu .210 Beta

katsayısına sahip ve anlamlılık düzeyi .004'dür. Bu sonuçlar Çevresel Belirsizlik, Teknolojiye Erişim, Teknolojik Bilgi Birikimi, Teknolojik Yeniliğe Teşvik Boyutlarının RFID adaptasyonu üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu göstermektedir. İnsan Kaynakları Kalitesi ve Devlet Desteği boyutlarının anlamlılık düzeyleri sırasıyla .324 ve .710 çıkması sonucu RFID teknolojisinin benimsenmesinde ve uygulanmasında önemli bir etkili sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır.

Son olarak tablo 17'de hipotezlere ilişkin sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 17: Hipotezlere İlişkin Test Sonuçları

HIPOTEZLER	SONUÇ
1. RFID teknolojisinin belirginliği ne kadar fazla olursa, lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.	DOĞRULANMIŞTIR
2. Firmadaki teknoloji birikimi ve donanımı ne kadar fazlaysa lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.	DOĞRULANMIŞTIR
3. İnovasyon/Yenilik için teşvik ne kadar fazlaysa lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.	DOĞRULANMIŞTIR
4. İnsan kaynaklarının kalitesi ne kadar yüksekse lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.	DOĞRULANAMAMIŞTIR
5. Devlet desteği ne kadar fazla ise lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.	DOĞRULANAMAMIŞTIR
6. Çevresel belirsizlikler ne kadar fazla ise lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.	DOĞRULANMIŞTIR

Tablo 17'ye göre teknolojiye erişim, teknolojik bilgi birikimi, teknolojik yeniliğe teşvik boyutları gibi maddelerin RFID adaptasyonu üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir. Yalnızca altı hipotezin dördü (H1, H2, H3 ve H6) kabul edilirken devlet desteği ve insan kaynakları kalitesi boyutlarının RFID adaptasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı ortaya çıkarılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA VE SONUÇ

4.1. BULGULARIN TARTIŞILMASI

Birçok şirket düşük işgücü maliyetlerinden ve potansiyellerinden yararlanmak için yeni teknolojilere yatırım yapmaktadır; ancak, aynı zamanda ürünlerin taşınması, bilgi akışı vb. sorunlarla karşı karşıyalardır. Sorunları çözmek için ise şirketlerin gelişimlerini hızlandırmak ve farklı teknolojilere yönelmek en önemli politikalarından biridir. Bu doğrultuda gelişmiş teknolojiler ve yenilikler, büyümenin daha da hızlandırılmasında kritik bir rol oynadığı için hizmetlerini iyileştirmek adına birçok tedarikçi yeni teknolojiler kullanmaya yönelmektedir. Bu yenilikçi teknolojilerden birisi de RFID teknolojisi. Giderek artan büyük bir oranda dünya genelinde ve ülkemizde yaygınlaşmaya başlayan RFID teknolojisi, canlı ve cansız her türlü nesnenin dokunmadan belirli bir mesafeden tanınmasında ve izlenmesinde ve birçok sektörde kullanılan bir teknolojidir; ancak teknolojinin adaptasyonu için şirketlerin teknolojik, organizasyonel ve çevresel faktörlere yönelik alt sistemleri sağlaması gerekmektedir. Bu bağlamda yapılan bu çalışmada RFID teknolojisinin uygulanması için gerekli teknolojik, organizasyonel ve çevresel alt yapının İzmir ilindeki işletmelerde sağlanıp sağlanmadığı araştırılmış ve RFID teknolojisinin tanınırlığı belirlenmiştir. Çalışmanın bu bölümünde yapılan istatistiksel analizler doğrultusunda elde edilen bulgular ilgili alanyazın doğrultusunda tartışılacak ve çalışmadan elde edilen sonuçlar açıklanacaktır.

Çalışmada RFID teknolojisinin işletmelerde adaptasyonu için gerekli olan teknolojik, organizasyonel ve çevresel faktörlerin etkilerini bulmak adına çoklu regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Faktör analizi yöntemiyle elde edilen yukarıdaki sonuçlara dayanarak, teknolojik faktör, teknolojiye erişim ve teknolojik bilgi birikimi olarak sınıflandırılmış; örgütsel faktör, organizasyonel teşvik ve insan kaynağının kalitesi olarak sınıflandırılmış, çevresel faktör ise çevresel belirsizlik ve hükümet desteği olarak sınıflandırılmıştır. Bu çalışma, bu altı faktör bağımsız değişkenler olarak ve RFID teknolojisini ise bağımlı değişken olarak benimsenmiştir ve sonuç olarak ilişkilerini belirlemek için regresyon analizi yöntemini kullanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, bu çalışmaya dahil edilen İzmir'deki işletmeler RFID teknolojisini kullanmasalar da bu teknolojiyle ilgilendikleri sonucuna varılmıştır. Bu da İzmir ilinde RFID teknolojisinin henüz başlangıç aşamasında olduğunu bir kanıttır.

Çalışmadan elde edilen bulgular teknolojiye erişimin ve teknolojik bilgi birikimin daha belirgin olmasının yeni teknolojilerin benimsenmesinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu nedenle RFID teknolojisini adapte etmek isteyen şirketlerin ilgili teknolojik bilgi birikimlerini arttırmaya yönelik stratejiler geliştirerek, çalışanlarını öğrenmeye teşvik ederek veya destekleyerek RFID teknolojisini benimseyeceği düşünülmektedir. Ayrıca, RFID teknolojisinin benimsenmesinde inovasyon ve çevresel belirsizlikler de önemli bir rol oynamaktadır. Rekabetçi bir ortamda mevcut teknolojiler ve süreçler için finans oldukça önemlidir ve önemli riskler taşımaktadır; ancak bu desteğin ekonomik olmasının yanında değişime olan destek olarak da değerlendirilmesi gerekmektedir. Şirketlerin belirsizlikleri gidererek küreselleşmeyle birlikte artan rekabetin olduğu ulusal ve uluslararası piyasalarda, faaliyetlerini kesintisiz ve performanslarını iyileştirerek sürdürmeleri için daha yoğun şekilde inovasyona önem vermesi beklenmektedir. Yeni teknolojileri operasyonel hale getirmek ve bunlara dayanarak bir rekabet avantajı elde etmek için teknolojiye yeni gelişmeleri ve pazarın yeni taleplerini yakından izlemek ve yeniliklere uyum sağlamak gerekmektedir. Ayrıca İnovasyon sürecine ve stratejik hedeflere ulaşmaya yönelik bilgilendirmeler sağlanmalıdır. Son olarak çalışmadan elde edilen bulgular devlet desteğinin ve insan kaynaklarının RFID teknolojisinin adaptasyonunda işletmeler üzerinde etkili bir rolü olmadığı sonucuna varılmıştır.

Alanyazında RFID teknolojisine yönelik yapılan diğer çalışmalar da benzer sonuçlar elde edilmiş ve bu teknolojinin avantajlarına değinilmiştir. Dalgıç (2017) RFID teknolojisinden faydalanarak, farklı kullanım alanlarına göre değişik özellikler taşıyan stokların, etkin bir şekilde yönetilmesini planlamıştır. Tasarlanan stok gruplama algoritması ve RFID ile geliştirilen stok yönetim modeli, FNSS Savunma Sistemleri A.Ş.'de uygulanmıştır. Geliştirilen RFID temelli stok yönetim modeli ile malzemelerin dinamik olarak izlenebilirliğinde, değişikliklerin hızlı bir şekilde yapılmasında, stok kalemlerinin depo içerisine yerleştirilişinde ve işlemlerinin etkinliğinde artış gözlenmiştir. Benzer biçimde Erinç (2014) bir perakende firmasının

dağıtım merkezinin sevkiyat süreçlerindeki taşıma birimlerinde RFID etiketlerinin kullanılmasına yönelik bir öneri geliştirmiştir. Araştırmacı çalışma sonucunda ekonomik anlamda maliyeti yüksek bir teknoloji olmasına karşın maliyeti dışında sağladığı diğer olanaklarla birlikte değerlendirildiğinde organizasyonlar için verimlilik avantajı arttığı için RFID teknolojisine olan yatırıma ilişkin geri dönüşünün fazla olduğunu ifade etmiştir.

Çırakoğlu (2013) ise çalışmasında RFID ile barkod sisteminin işçilik ve ekipman sayılarını karşılaştırmış ve genel olarak RFID teknolojisinin işçilikte %30.63, ekipman sayısında ise %24,54 oranında normal barkot sisteminden daha verimli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bir başka deyişle, RFID teknolojisi şirketlerdeki üretim ve çalışma gücünün yükselmesinde etkili olmuştur. RFID teknolojisinin ve bileşenlerinin lojistik sektöründeki uygulamalara ve bu uygulamaların işletmelere getireceği faydalara yönelik bir başka çalışma da Arslan (2010) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı lojistik sektöründe fabrika, ana ambar ve diğer ambarlar arasındaki sevkiyat işlemlerinin rotalarının otomatik olarak oluşturulmasında, ürünlerin ilgili birimlere hızlı ve hatasız olarak iletilmesinde, stok hareketlerinin gerçek zamanlı olarak izlenerek etkin lojistik yönetiminin yapılabilmesinde RFID teknolojisinin olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Çalışmada stok sayımlarını kolaylaştırmak, stok bilgilerine anlık olarak ulaşabilmek, stok yönetimini daha az çalışan ile gerçekleştirebilmek, düşük işçilik maliyetleri, fire oranlarında azalma ile esneklik, hız vb. müşteri memnuniyet kriterlerini arttırmak için RFID teknolojisinin kullanımıyla işletmelerin rekabet gücünün de yükseleceği saptanmıştır. Ayrıca araştırmacı RFID teknolojisinin kullanımının yaygınlaştırılması, maliyetlerinin düşürülmesi ve tedarikçilerin de bu sisteme dahil edilmesi ile kontrol, izlenebilirlik, bilgiye hızlı bir şekilde ulaşım, mevcut araç takip sistemi ile entegrasyon sağlama gibi lojistik süreçlerin merkezi bir sistem altında sağlanması gerektiğini savunmaktadır. Çalışmamızda da RFID teknolojisinin benimsenmesi için gereken teknolojik, organizasyonel ve çevresel faktörler sağlandığında şirketlerin bu teknolojiyi kullanımının yaygınlaşacağı sonucuna varılmıştır. Benzer başka bir çalışma ise Gashi (2010) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı çalışmasında Türkiye'deki kuruluşların tedarik zinciri yönetimlerinde yararlandıkları RFID teknolojisini ne şekilde kullandıklarını ve bu teknolojiden elde edilen faydaları incelemiştir. Bu çalışmada

RFID teknolojisi öncesinde kullanılmakta olan barkod teknolojisi ile RFID teknolojisinin farklılıkları da ortaya konarak yapılan teknoloji yatırımlarının geri dönüşü hesaplanmıştır. Ancak çalışmadan elde edilen bulgulara göre RFID teknolojisinin birçok kullanım alanı olmasına karşın Türkiye’de tedarik zinciri yönetiminde tam anlamıyla bir kullanımının olmadığı, incelemeye alınan kuruluşların bazılarında mağaza yönetimi, stok sayımı, sevkiyat kontrolü gibi birkaç departmanda RFID teknolojisinin uygulandığı görülse de üreticiden son kullanıcıya kadar takip edilmediği ve her adımda tedarik zinciri yönetiminin yapılmadığı ortaya çıkarılmıştır. Çalışmamızda da benzer sonuçlar gözlemlenmiştir. RFID teknolojisinin adaptasyonuna yönelik faktörlerin incelendiği bu çalışmada RFID teknolojisinin kullanımının yaygın olmadığı saptanmıştır.

Türkiye’de yapılan bir başka çalışma ise Yıldırım (2009) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacı İSFALT A.Ş. firmasının lojistik süreçlerinde ve tedarik zincirinde bilgi eksikliğinden ve bilgiye kolay ulaşılamamasından kaynaklanan problemlerden dolayı lojistik süreçlerindeki performansın ve tedarik zincirinin etkinliğinin azaldığını savunmaktadır. Performans ve etkinlikte yaşanan problemler de süreçte birçok problemin çıkmasına ve aksamalara neden olmaktadır. Bu noktadan yola çıkarak son zamanların en popüler bilgi teknolojilerinden RFID teknolojisini incelemeye konu olan İSFALT A.Ş. firmasının süreçlerinde bu teknolojinin etkileri araştırılmıştır . Bu etki araştırılırken maliyetler ve ticari ortakların tepkisi de göz önüne alınmış ve süreçler detaylı bir şekilde tanıtılarak olası çözümler irdelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar süreçlerde tanımlanan sorunların temel nedeninin bilgi eksikliğinden veya bilgiye kolay ulaşılamamasından kaynaklandığını göstermiştir. Ayrıca RFID sistemi ile yapılabilecek iyileştirme önerilerinin, sistemin bir bütün olarak ele alınmasına ve gelişmesine yönelik bir eğilim oluşmasına olanak sağladığı görülmüştür. Çalışma sonucunda tedarik zincirinde RFID teknolojisi ile iyileştirilmesinin getireceği olası faydalar en az maliyetle, en kısa sürede ve en hızlı şekilde en fazla aşama kaydetme olarak belirlenmiştir. RFID sisteminin İSFALT A.Ş için sağladığı en büyük faydanın ise istenilen anda bilgiye ulaşabilmek olduğu ortaya çıkarılmıştır. Aynı zamanda İSFALT A.Ş.’nin, RFID Sistemi ile direkt müşterisi olmayan bireylerin memnuniyetini artıracak ve ticari kavramlarla ilgili rakamlarda

iyileşme sağlamasına olanak tanıyabilecek gelişmeleri de sağlayabileceği ortaya konulmuştur. Çalışmamızda da RFID teknolojisinin şirketler için avantajlı bir teknoloji olduğu savunulmaktadır.

Karamustafaoğlu (2010) ise RFID teknolojisi ile ilgili alanyazın taraması sonucu elde edilen bilgilere, kavramsal açıklamalara, örneklerle, sektörel çalışmalara, bu teknolojinin kullanılması ile iş süreçlerinde oluşabilecek değişikliklere yönelik bir uygulama çalışması yapmıştır. Uygulama, 2005 yılındaki Tansaş ile birleşmesinden sonra altıncı dağıtım deposu olarak kullanılmaya başlanan Migros İzmir Pınarbaşı deposunda yapılmıştır. Çalışmada ilk olarak yüz yüze yapılan görüşmeler ve operasyon alanındaki incelemeler sonucunda veriler edilmiştir. Veri analizi sonucunda etiket maliyetlerinin yüksek olması ve Migros tedarik zincirinde her gün ortalama 300.000 kolinin işlem görmesi nedeniyle RFID teknolojisinin kapsamlı bir biçimde uygulanmadığı; ancak radyofrekans cihazları yardımıyla barkodlu ürünlerin okutulduğu ve sisteme giriş yapıldığı görülmüştür. Yine de kullanılan şekli ile teknolojinin tüm operasyon süreçlerinde, işletme performansının süreç verimliliği arttırmak, doğru ürünlerin işlem görmesini sağlamak, hırsızlık ve hatalardan kaynaklanan firelerde azalma sağlamak ve gerçek zamanlı görünürlük seviyesini arttırmak gibi olumlu etki sağlayan bir sistem olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Üstündağ (2008) tarafından yapılan çalışmaya bakıldığında ise teknolojinin maliyeti konusunda bir inceleme yapıldığı görülmektedir. Çalışmada perakendeci, dağıtıcı ve üreticiden oluşan tedarik zincirinde, RFID teknolojisinin uygulandığı ve uygulanmadığı iki sistem arasında oluşan maliyet farkları, benzetim modeli yardımı ile incelenmiştir. Tedarik zinciri boyunca hatalı sevkiyat, yanlış yerleştirme, çalınma ve zarar görme oranları göz önüne alınarak, kayıtlı ve gerçek stok miktarları belirlenmiştir. RFID teknolojisinin kullanımı ile doğruluk, süreç verimliliği, güvenlik ve görünürlük seviyelerinde beklenen performans artışı, tedarik zinciri üzerinde sağladığı kazanım, kayıp satış, çalınma, elde tutma, sipariş ve süreç maliyet farkları hesaplanmıştır. Bu çerçevede; ürün değeri, temin süresi ve talep belirsizliği faktörlerinin RFID uygulamalı tedarik zincirinde sağlanan kazanım üzerindeki etkisi, deneysel tasarım yapılarak araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ürün değerinin yükselmesi ile birlikte toplam tedarik zinciri maliyet tasarrufu artış göstermiştir. Bu artış birim maliyetinin yükselmesinden dolayı ağırlıklı olarak çalınma ve kayıp satış

maliyet farklarından kaynaklanmakla birlikte, tasarruf miktarının perakendeci seviyesinde daha yüksek, dağıtıcı ve üretici seviyesinde ise daha düşük olduğu belirtilmiştir. Zincir boyunca ortalama stok seviyesi azalmasına rağmen ürün değer artışından dolayı elde tutma maliyeti tasarrufunda artış gerçekleşmektedir. RFID uygulaması ile birlikte, kayıtlı ve gerçek stok seviyeleri birbirine yaklaşmaktadır, sipariş maliyetinde oluşan kaybın da ürün değer artışı ile birlikte yükseldiği savunulmaktadır. Temin süresi artışı, perakende seviyesinde maliyet tasarrufunu düşürmektedir. Bunun sebebi, yükselen temin süresi ile birlikte kayıp satış maliyet tasarrufundaki azalmadır. Artan temin süresi ile birlikte çalınma maliyet tasarrufu da yükselmektedir. Yükselen stok seviyesi ile birlikte elde tutma maliyetinden beklenen tasarruf artmakta, yine stok seviyesinin artması ile bağlantılı olarak süreç maliyet tasarrufu da artış göstermektedir. Sipariş maliyetinde oluşan kayıp artan temin süresi ile azalmaktadır. Yükselen stok seviyesi ile birlikte, sipariş maliyetinden doğan maliyet farkı da azalmaktadır. Talep belirsizliğinin artması ile birlikte, RFID uygulanan tedarik zincirinin toplam maliyet tasarrufu azalmaktadır. Bunun sebebi sistemde daha çok kayıp satış oluşması ve toplam kayıp satış maliyetinde sağlanan tasarrufun azalmasıdır. Maliyet tasarrufundaki azalma, perakendeci, dağıtıcı ve üretici seviyelerinin her birinde görülmektedir. Belirsizliğin artması ile birlikte RFID teknolojisini uygulayana ve uygulamayan sistemdeki ortalama stok maliyet farkı azalmaktadır. Bağımsız faktör olarak ürün değerinin RFID uygulamalı tedarik zinciri toplam maliyet tasarrufu üzerindeki etkisi, talep belirsizliği ve temin süresinden daha fazladır. Talep belirsizliğinin maliyet tasarrufu üzerindeki etkisi de temin süresi etkisinden yüksektir. Bağımsız faktörlerin değişimi ile RFID uygulaması sonucu tedarik zinciri maliyet tasarrufunda oluşan değişimde, kayıp satış faktörü belirleyici rol oynamaktadır. Maliyet tasarrufu müşteri ile birebir temas eden perakendeci seviyesinde, dağıtıcı ve üretici seviyesinden daha yüksek olmaktadır. Çalışma sonucunda tedarik zinciri kazanım oranına dayalı etiket maliyet paylaşımını esas alan RFID yatırım değerlendirme modeli önerilmiştir.

Şallı (2009) da yine Türkiye’de gerçekleştirdiği RFID çalışmasında ülkemizde RFID teknolojisinin ne aşamada olduğunu öğrenmek amacıyla 3 farklı sektörden 13 farklı firmaya 6 bölümden oluşan bir anket uygulanmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda RFID teknolojisinin ülkemizde hâlihazırda uygulanmadığı görülmüştür.

Buna rağmen firmaların genel olarak bu teknolojiyi uygulamayı düşündükleri, firmaların ağırlıklı olarak bu teknolojiyi maliyet unsurlarını azaltmak ve sistem içerisindeki süreçlerle ilgili bilgi akışını hızlandırmak için kullanmak istedikleri; ancak RFID teknolojisinin yazılım ve donanım maliyetlerinin çok fazla olmasının verilecek stratejik kararlarda etkili olacağı vurgulanmaktadır. Bazaati (2012) de inşaat sektöründe RFID teknolojisinin inşaat malzeme yönetiminde etkinliği ve verimliliği yükselteceğini ileri sürerek yaptığı çalışmada RFID teknolojisinin yaygınlaşamamasındaki en önemli etkeninin sektör çalışanlarının bu konudaki eğitim/bilgi yetersizliği olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. İzmir ilindeki birçok firma RFID teknolojisini kullanmamaktadır. Teknolojinin kullanılması için ise teknolojik, organizasyonel ve çevresel faktörlerin sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada RFID teknolojisinin adaptasyonuna ve tanınmasına yönelik gerekli faktörlerin şirketler tarafından sağlanıp sağlanmadığı tespit edilerek elde edilen sonuçlar ilgili alanyazın doğrultusunda tartışılmıştır.

SONUÇ

Kablosuz iletişim teknolojilerinde gelişimini hızla sürdüren ve birçok sektörde uygulanabilen bir teknoloji olan RFID teknolojisi birçok alanda bilgi saklama, kontrol ve takip işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılan etkin teknolojilerden biridir. Başta tedarik zincirleri olmak üzere, sağlık, hayvancılık, eğitim, kütüphane, güvenlik vb. birçok alanda uygulanabilen RFID teknolojisi geleceğe dair umut vermekte ve süreçleri kolaylaştırmaktadır; ancak teknolojinin şirketlerdeki adaptasyonu için gerekli bazı faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler teknolojik, organizasyonel ve çevresel faktörlerdir. Bu bağlamda RFID teknolojisinin uygulanması için gerekli teknolojik, organizasyonel ve çevresel alt yapının İzmir ilindeki işletmelerde sağlanıp sağlanmadığını ortaya çıkarmak ve RFID teknolojisinin tanınırlığını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, İzmir ilinde hizmet veren işletmeler RFID teknolojisiyle ilgilense de bu teknolojinin adaptasyonuna ilişkin tecrübeleri bulunmamaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar RFID teknolojisinin adaptasyonunda teknolojiye erişim, teknolojik bilgi birikimi, teknolojik yeniliğe teşvik, çevresel belirsizliklerin giderilmesi ile RFID teknolojisinin işletmelerde adaptasyonunun daha kolay olacağını göstermiştir. İnsan kaynakları kalitesi ve devlet desteğinin saptanması ise RFID teknolojisinin işletmelerde adaptasyonun da etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Özetle çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- i. RFID teknolojisinin belirginliği ne kadar fazla olursa, tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.
- ii. Firmadaki teknoloji birikimi ve donanımı ne kadar fazlaysa tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.
- iii. İnovasyon için teşvik ne kadar fazlaysa lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.
- iv. Çevresel belirsizlikler ne kadar fazla ise lojistik tedarikçilerinin RFID teknolojisini benimsemeleri ve uygulamaları o kadar yüksek olacaktır.

Yapılacak yeni çalışmalarda araştırma evreni genişletilerek farklı illerde bulunan şirketlerin RFID teknolojisine yönelik yaklaşımları araştırılabilir. Ayrıca

RFID teknolojisinin benimsenmesi üzerine olası diğer faktörler de ilerideki çalışmalarda dikkate alınmalıdır.

İkinci olarak İzmir ili konumu açısından lojistik sektöründe öncü olabilecek bir şehir olmasına rağmen lojistik maliyetlerin yüksek oluşu işletmeleri maliyet tasarrufuna yönlendirmektedir. Buna rağmen birçok işletme lojistik hizmetlerini iyileştirmek ve uluslararası alanda rekabet edebilmek adına teknoloji birikimi ve donanımı ve inovasyon gibi yeterli teşviklerin sağlanması durumunda yeni teknolojilere adaptasyonları da artacaktır. RFID teknolojisinin işletmelere adaptasyonunu sağlamak için ayrıca RFID teknolojisi sağlayıcıları, RFID teknolojisinin bilinirliğini arttırabilirler. İşletmelere daha fazla RFID sistemi hakkında bilgi sağlanarak, çalışanları yeni teknolojiyi öğrenmeye teşvik ederek veya eğitimler sağlayarak yeni teknolojiye olan adaptasyonlar hızlandırılabilir. Bu bağlamda işletmelerin üye oldukları odalar ve kuruluşlar endüstriyel teknolojilerin gelişmesi konusunda stratejiler geliştirebilirler. Bu araştırmada yalnızca teknolojik, organizasyonel ve çevresel faktörlerin İzmir ilindeki lojistik endüstrisindeki RFID teknolojisinin adaptasyonu üzerindeki etkilerini incelemektedir. İzmir ile diğer iller arasında siyasi yapılar, kültürel geçmiş, tarihsel perspektif, sosyal değer vb. farklılıklar olabileceğinden farklı şehirlerdeki lojistik hizmet sağlayan işletmelerde farklı sonuçlar ortaya çıkabilir. RFID teknolojisinin adaptasyonunu etkileyen faktörlerin İzmir ilinde ve diğer illerde lojistik endüstrileri sağlayan işletmeler arasında RFID teknolojisinin adaptasyonu ile ilgili iller arası karşılaştırmalı bir çalışma yapılabilir.

KAYNAKÇA

Acartürk, C. (2012). Barkod Teknolojilerinin Eğitimde Kullanımı: Bilişsel Bilimler Çerçevesinde Bir Değerlendirme. *XIV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (ss. 133-138). Düzenleyen Uşak Üniversitesi. Uşak. 1-3 Şubat 2012.

Aktaş, R., Koçak, A. ve Acar, V. (2010). *Kurumsal Kaynak Planlaması: Teori ve Bilgisayar Destekli Uygulama Senaryoları*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Andraski, J. C. ve Novack, R. A. (1996). Marketing Logistics Value: Managing the 5 P's. *Journal of Business Logistics*. 17(1): 23-34.

Arslan, S. (2010). *RFID'nin Lojistikteki Genel Kullanımı*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Arvis, J.-F., Mustra, M. A., Panzer, J., Ojala, L., & Naula, T. (2007). *Connecting to Compete: Trade Logistics in the Global*. Washington, D.C.: World Bank.

B. (2004). *Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi*. Trabzon: Volkan matbaacılık.

Baskak, M. ve Cetişli, H. (2003). Kurumsal Kaynak Planlama: Başarılı Sistem Kurulumu İçin Kritik Etmenlerin Analizi. IV. *Endüstri-İşletme Mühendisliği Kurultayı Bildirileri* (ss. 15-27). Düzenleyen Makine Mühendisleri Odası. Denizli. 12-13 Aralık 2003.

Baudin, M. ve Rao, A. (2005). RFID Applications in Manufacturing. https://www.researchgate.net/profile/Michel_Baudin/publication/267218891_RFID_applications_in_manufacturing/links/54b86f380cf2c27adc48b475.pdf. (08.06.2017).

Bayles, D. L. ve Bhatia, H. (2000). *E-Commerce Logistics & Fulfillment Delivering The Goods*. London: Prentice Hall PTR.

Bayraktar, E. ve Efe, M. (2006). Kurumsal Kaynak Planlaması (Erp) ve Yazılım Seçim Süreci. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 5(15): 689-709.

Bazaati, S. (2012). *İnşaat Sektöründe Radyo Frekanslı Tanıma (Rfid) Teknolojisinin Malzeme Yönetimi Üzerindeki Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Berkelman, P. J., Whitcomb, L. L., Taylor, R. H. ve Jensen, P. (2003). A Miniature Microsurgical Instrument Tip Force Sensor for Enhanced Force Feedback During Robot-Assisted Manipulation. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*. 19(5): 917-921.

Bienstock, C. C., Royne, M. B., Sherrell, D. ve Stafford, T. F. (2008). An Expanded Model of Logistics Service Quality: Incorporating Logistics Information Technology. *International Journal of Production Economics*. 113(1): 205-222.

Bilginer, N., Kayabaşı, A. ve Sezici, E. (2008). Lojistik Faaliyetlerin Süreçsel Etkinliğine Etki Eden Faktörlerin Değerlendirilmesi Üzerine Ampirik Bir Çalışma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 14(22): 277-295.

Blauwens, G., De Baere, P. ve Van de Voorde, E. (2006). *Transport Economics*. Brüksel: De Boeck.

Bowersox, Donald J. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. Boston: McGraw Hill
Hill Büyüköztürk, Ş. (2009). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları ve Yorum. Ankara: Pegem Yayınları.

Canpolat, Ö. (2001). *E-Ticaret ve Türkiye'deki Gelişmeler*. Ankara: TC Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Yayını.

Castro, L. ve Wamba, S. F. (2007). An Inside Look at RFID Technology. *Journal of Technology Management and Innovation*. 2(1): 128-141.

Chand, D., Hachey, G., Hunton, J., Owosho, V. ve Vasudevan, S. (2005). A Balanced Scorecard Based Framework For Assessing The Strategic Impacts of ERP Systems. *Computers in Industry*. 56(6): 558-572.

Chang, S. I., Hung, S. Y., Yen, D. C. ve Chen, Y. J. (2008). The Determinants of RFID Adoption in The Logistics Industry-A Supply Chain Management Perspective. *Communications of the Association for Information Systems*. 23(1):196-219.

Choon Tan, K., Lyman, S. B. ve Wisner, J. D. (2002). Supply Chain Management: A Strategic Perspective. *International Journal of Operations & Production Management*. 22(6): 614-631.

Christopher, M. (1998). *Logistics And Supply Chain Management: Strategies For Reducing Cost And Improving Service*. London. Financial Times/Pitman.

Civelek, D. Y. (2011). *Kişisel Verilerin Korunması Ve Bir Kurumsal Yapılanma Önerisi*. (Uzmanlık Tezi). Ankara: Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı.

Clampitt, H. (2006). *The RFID Certificate Handbook*. Houston: PWD Group.

Costello, A. B. ve Osborne, J. W. (2005). Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations For Getting The Most From Your Analysis. *Practical Assessment, Research and Evaluation*. 10(7): 1-9.

Coustasse, A., Kimble, C. A., Stanton, R. B. ve Naylor, M. (2016). Could the Pharmaceutical Industry Benefit from Full-Scale Adoption of Radio-Frequency Identification (RFID) Technology with New Regulations?. *Perspectives in Health Information Management*. (9)13: 1-16.

Çancı, M. ve Erdal, M. (2003). *Lojistik Yönetimi, Freight Forwarder El Kitabı 1*. İstanbul: Utikad Yayınları.

Çekerol, G. S. (2013). *Lojistik Yönetimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.

Çekerol, G.S. ve Kurnaz, N. (2011). Küresel Kriz Ekseninde Lojistik Sektörü ve Rekabet Analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. (25): 47-59.

Çengel, Ö. (2008). *Tedarik Zinciri Yönetimi ve Lojistik Sektöründe Bir Araştırma*. İstanbul: Bigart Yayınları.

Dalgıç, A. (2017). *Stokların Etkin Yönetilmesinde Rfid Temelli Bir Yaklaşım ve Gruplama Algoritması İle Fnss'de Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Doğan, M. (2002). *İşletme Ekonomisi ve Yönetimi*. İzmir: Anadolu Matbaacılık.

Erdoğan, N. (2007). *Lojistik Maliyetlemesi ve Lojistikte Faaliyete Dayalı Maliyetleme*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları No:1748, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yayınları No:202.

Erinç, Ü. (2014). *Tedarik Zincirinde Taşıma Birimlerinin Rfid İle İzlenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ferreira, J., Leita, J. ve Garrido Azevedo, S. (2007). *Configuration of Logistics Activities across Life-Cycle of the Firms and Performance: Proposal of a Conceptual Model*. <http://mpa.ub.unimuenchen.de/1362/>. (27.11.2017).

Finkenzeller, K. (2003). *Fundamental Operating Principles. RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification and Near-Field Communication*. Sussex: John Wiley and Sons Ltd.

Fleisch, E. ve Tellkamp, C. (2006). The Business Value of Ubiquitous Computing Technologies. *Ubiquitous And Pervasive Commerce* (pp. 93-113). London: Springer.

Floerkemeier, C. ve Lampe, M. (2005). *RFID Middleware Design: Addressing Application Requirements and RFID Constraints*.
https://www.researchgate.net/publication/234788712_RFID_middleware_design_Addressing_application_requirements_and_RFID_constraints. (01.06.2017).

Gashi, V. (2010). *Otomatik Tanımlama Sistemlerinden Rfid'nin Tedarik Zincirindeki Kullanımı ve Bu Teknolojinin Etkisini Ölçme Amaçlı Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Gilmore, D. ve Tompkins, J. (2000). Transport Plays Key Role in Supply Strategy. *ID Systems*. 20(3): 16-17.

Gimenez, C. ve Ventura, E. (2005). Logistics-Production, Logistics-Marketing And External İntegration: Their Impact on Performance. *International Journal of Operations and Production Management*. 25(1): 20-38.

Gleissner, H. ve Femerling, J. C. (2013). *Logistics: Basics-Exercises-Case Studies*. Cham, Heidelberg: Springer.

Glidden, R., Bockorick, C., Cooper, S., Diorio, C., Dressler, D., Gutnik, V. ve Hyde, J. (2004). Design Of Ultra-Low-Cost UHF RFID Tags For Supply Chain Applications. *IEEE Communications Magazine*. 42(8): 140-151.

Gourdin, K. (2006). *Global Logistics Management: A Competitive Advantage For the 21st Century*. Oxford: Blackwell Publishing.

Gökçen, G. (2003). Lojistik Maliyetler. *Muhasebe Öğretim Üyeleri Bilim ve Dayanışma Vakfı Dergisi*. 5(3): 63-74.

Gülenç, İ. F. ve Karagöz, B. (2008). E-Lojistik ve Türkiye’de E-Lojistik Uygulamaları. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. (15): 73-91.

Gürdal, S. (2006). *Türkiye Lojistik Sektörü Altyapı Analizi*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayın 2006-14.

Hunt, V. D., Puglia, A. ve Puglia, M. (2007). *RFID: A Guide To Radio Frequency Identification*. New York: John Wiley and Sons.

Jain, A. K., Bolle, R. ve Pankanti, S. (Eds.). (2006). *Biometrics: Personal Identification in Networked Society* (Vol. 479). New York: Springer Science and Business Media.

Jechlitschek, C. (2006). A Survey Paper on Radio Frequency Identification (RFID) Trends. https://www.researchgate.net/publication/228573858_A_survey_paper_on_Radio_Frequency_Identification_RFID_trends, (24.09.2017).

Jonsson, P. (2008). *Logistics and Supply Chain Management*. Newyork: Mc Grow-Hill

Karamustafaoğlu, P. A.(2010). *Rfid (Radyo Frekanslı Tanıma) Teknolojilerinin İşletme Performansı Üzerindeki Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Keskin, M. H. (2011). *Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi: Geçmişi, Değişimi, Bugünü, Geleceği*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Kimberly, J. R. ve Evanisko, M. J. (1981). Organizational Innovation: The Influence of Individual, Organizational, and Contextual Factors on Hospital Adoption of Technological and Administrative Innovations. *Academy of Management Journal*. 24(4): 689-713.

Kitsos, P. (2016). *Security in RFID and Sensor Networks*. New York: Auerbach Publications.

Knuth, P., Modrák, V., Šebej, P., ve Hricová, R. (2009). Testing of Uhf Rfid Reader For Its Application in Warehousing Management. *Advanced Logistic Systems*. 3(1): 157-162.

Koban, E. ve Yıldırım, H. K. (2011). *Dış Ticarete Lojistik*. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Küçüksolak, B.T. (2006). *Dünya’da ve Türkiye’de Lojistik Eğitimi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

La Londe, B. ve J., Zinszer, P. H. (1977). *Customer Service: Meaning And Measurement*. Chicago: National Council of Physical Distribution Management.

Lambert, D. M. ve Cooper, M. C. (2000). Issues in Supply Chain Management. *Industrial Marketing Management*. 29(1): 65-83.

Lambert, D. M. ve Stock, J. R. (1993). *Strategic Logistics Management* (Vol. 69). New York: McGraw-Hill- Irwin.

Lambert, D. M., Cooper, M. C. ve Pagh, J. D. (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal of Logistics Management*. 9(2): 1-20.

Lambert, D. M., Stock, J. R. ve Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. New York: McGraw-Hill-Irwin.

Landt, J. (2005). The History of RFID. *IEEE Potentials Magazine*. 24(4): 8-11.

Lee, H. ve Özer, Ö. (2007). Unlocking the Value of RFID. *Production and Operations Management*. 16(1): 40-64.

Lin, C. Y. ve Ho, Y. H. (2009). An Empirical Study On The Adoption of RFID Technology For Logistics Service Providers in China. *International Business Research*. 2(1): 23.

Lou, Y. I., Wang, H. C., Chen, J. C., Vatjanasaregagul, L. ve Boger II, E. P. (2015). Merging Just-in-Time (JIT) Inventory Management with Electronic Data Interchange (EDI) Impacts on the Taiwan Electronic Industry. *Open Journal of Accounting*. 4(03): 23.

Lu, B. H., Bateman, R. J. ve Cheng, K. (2006). RFID Enabled Manufacturing: Fundamentals, Methodology and Applications. *International Journal of Agile Systems and Management*. 1(1): 73-92.

Maghiros, I., Rotter, P. ve Van Lieshout, M. (2007). RFID Technologies: Emerging Issues, Challenges and Policy Options. *Institute for Prospective Technological Studies*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Mason, S. J., Ribera, P. M., Farris, J. A. ve Kirk, R. G. (2003). Integrating the Warehousing And Transportation Functions of The Supply Chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 39(2): 141-159.

Murphy, P. R. ve Poist, R. F. (1992). The Logistics-Marketing Interface: Techniques For Enhancing Cooperation. *Transportation Journal*. 32(2): 14-23.

Najera, P., Moyano, F. ve Lopez, J. (2009). Secure Integration of RFID Technology in Personal Documentation for Seamless Identity Validation. *In 3rd Symposium of Ubiquitous Computing and Ambient Intelligence 2008* (pp. 134-138). Heidelberg: Springer.

Nawasaki, H., Oono, H. ve Inoue, M. (2009). Home Network System Supporting Consumer Electronics Recall. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*. 55(4):1907-1913.

Ngai, P. (2007). Gendering the Dormitory Labor System: Production, Reproduction, and Migrant Labor in South China. *Feminist Economics*. 13(3-4),:239-258.

Orhan, O., Z. (2003). *Dünyada ve Türkiye’de Lojistik Sektörünün Gelişimi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İTO Yayınları.

Özkök, M. (2003). *Trabzon İlinin Lojistik Durumu ve Çözüm Önerileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Pala, Z. ve İnanç, N. (2007). Smart Parking Applications Using RFID Technology. 1st Annual *RFID Eurasia*, (pp. 1-3). İstanbul. 5-6 Eylül 2007.

Ranky, P. G. (2006). An Introduction to Radio Frequency Identification (RFID) Methods and Solutions. *Assembly Automation*. 26(1): 28-33.

Rao, S., Goldsby, T. J., Griffis, S. E. ve Iyengar, D. (2011). Electronic Logistics Service Quality (E- Lsq): Its Impact on The Customer’s Purchase Satisfaction and Retention. *Journal of Business Logistics*. 32(2): 167-179.

Rijal, S. (2015). *RFID Technology in Logistical Activities*. (Yayımlanmamış Lisans Tezi). Helsinki: Arcada University of Applied Sciences.

Roberti, M. (2005). The History of RFID Technology. *RFID Journal*. (27)16:1-2.

Robinson, J., Starr, J. ve Vass, J. (2016). *Implementation of Radio-Frequency Identification in Hospitals*. The University of Tennessee, Knoxville.

Saura, G. I., Molina, M. E. R. ve David S. F. (2008). Logistics Service Quality and Technology: A Comparison Between Supplier-Retailer and Retailer Consumer Relationships. *The International Review of Retail, Distribution and Consumer Research*. 18(5): 495-510.

Saura, G. I. ve Molina, M. E. R. (2011). Logistics Service Quality and Buyer Customer Relationships: The Moderating Role of Technology in B2B and B2C Context. *The Service Journal*. 31(7): 1109-1123.

Shen, Y. C., Chen, P. S. ve Wang, C. H. (2016). A Study of Enterprise Resource Planning (ERP) System Performance Measurement Using The Quantitative Balanced Scorecard Approach. *Computers in Industry*. 75(16):127-139.

Shepard, S. (2005). *RFID: Radio Frequency Identification*. New York: McGraw Hill Professional.

Stank, T. P., Keller, S. B. ve Daugherty, P. J. (2001). Supply Chain Collaboration and Logistical Service Performance. *Journal of Business logistics*. 22(1): 29-48.

Stock, R. ve Douglas, L. M. (2001). *Strategic Logistics Management*. New York: McGraw Hill.

Sweeney, P. J. (2005). *RFID For Dummies*. Canada: Wiley Publishing.

Sydanheimo, L., Nummela, J., Ukkonen, L., McVay, J., Hoorfar, A. ve Kivikoski, M. (2008). Characterization of Passive UHF RFID Tag Performance. *IEEE Antennas and Propagation Magazine*. 50(3): 207-212.

Şallı, E. (2009). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Radyo Frekanslı Tanıma (Rfid) Teknolojisi Uygulamaları*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tanyaş, M. (2006). Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi. *Pazarlama İletişimi ve Kültürü Dergisi*. 5(18): 33-36.

Tanyaş, R. ve Hazır, M. (2011). *Lojistik Temel Kavramlar*. Ankara: Çağ Üniversitesi Yayınları.

Taşkın, E. ve Durmaz, Y. (2012). *Lojistik Faaliyetler Hizmet Kalitesi ve Müşteri Değeri*. Ankara: Detay Yayıncılık.

Tavşancıl, E., Çokluk, Ö., Çıtak, G. G., Kezer, F., Yıldırım, Ö. Y., Bilican, S. ve Özmen, D. T. (2010). *Eğitim Bilimleri Enstitülerinde Tamamlanmış Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi (2000-2008)*. Ankara: Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu.

Tek, O. B. (2013). Marketing Function and Logistics Revisited: Revised Dual Sub-Functional Model Approach. *Logistics and Transport*. 18(2): 51-66.

Tek, Ö. B. (1997). *Pazarlama İlkeleri*. İzmir: Cem Ofset ve Matbaacılık.

Tek, Ö. B. ve Özgül, E. (2005). *Modern Pazarlama İlkeleri Uygulamalı Yönetimsel Yaklaşım*. İzmir: Birleşik Matbaacılık.

Temelli, Fatma (2011). *Lojistik Faaliyetler Yönetimi, Maliyetlemesi ve Muhasebeleştirilmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tezbasaran, A. A. (1997). *Likert Tipi Ölçek Gelistirme Kılavuzu*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.

Thornton, F. ve Lanthem, C. (2006). *RFID Security*. Rockland: Syngress Publishing.

Tornatzky, L. G., Fleischer, M. ve Chakrabarti, A. K. (1990). *The Processes of Technological Innovation*. New York: Lexington Books.

Tseng, Y., Yue, W. L. ve Taylor, M. A. P. (2005). The Role of Transportation in Logistics Chain. *Eastern Asia Society for Transportation Studies*. 5: 1657-1672.

Tutar, E., Tutar, F. ve Yetişen, H. (2009). Türkiye'de Lojistik Sektörünün Gelişmişlik Düzeyinin Seçilmiş AB Ülkeleri (Romanya ve Macaristan) ile Karşılaştırmalı Bir Analizi. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*. 2(15): 190-216.

Ustundag, A. ve Cevikcan, E. (2008). Vehicle Route Optimization For RFID Integrated Waste Collection System. *International Journal of Information Technology and Decision Making*. 7(4): 611-625.

Uysal, F. ve Aksoy, Ş. (2004). Müşteri İlişkileri Yönetimindeki Temel Boyutlar ve Tıbbi Malzeme Lojistiği Üzerine Bir Uygulama. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 4(7):129-144.

Üstündağ, A. (2008). *Radyo Frekanslı Tanıma (Rfid) Teknolojisinin Tedarik Zinciri Üzerindeki Etkileri*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Üstündağ, A. ve Tanyaş, M. (2011). Radyo Frekanslı Tanıma (RFID) Teknolojisinin Tedarik Zinciri Üzerindeki Etkileri. *İTÜ Dergisi*. 8(4): 83-94.

Want, R. (2006). RFID Explained: A Primer on Radio Frequency Identification Technologies. *Synthesis Lectures on Mobile and Pervasive Computing*. 1(1): 1-94.

Ward, M., Van Kranenburg, R., ve Backhouse, G. (2006). RFID: Frequency, standards, adoption and innovation. *JISC Technology and standards Watch*, 5.

Yeh, K. H., Lo, N. W., Li, Y., Chen, Y. C. ve Wu, T. C. (2012). New Findings on RFID Authentication Schemes Against De-synchronization Attack. *International Journal of Innovative Computing Information and Control (IJICIC)*. 8(7a): 4431-4449.

Yıldırım, M. (2009). *Rfid Sistemi Kullanılarak Lojistik Süreçlerin İyileştirilmesi Ve Bir Uygulama Önerisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Youssef, S. M. ve Salem, R. M. (2007). Automated Barcode Recognition for Smart Identification and Inspection Automation. *Expert Systems with Applications*. 33(4): 968-977.

Yüksel, M. E. ve Zaim, A. H. (2009). Otomatik Nesne Tanımlama, Takibi ve Yönetiminde RFID'nin Yeni Nesil Kablosuz İletişim Teknolojileri ile Birlikte Kullanımı. *XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri* (ss.111-120). Düzenleyen Harran Üniversitesi. Şanlıurfa. 11-13 Şubat 2009.



EKLER

Ek 1: Anket

**LOJİSTİK ALANINDA RFID SİSTEMİNİN İŞLETMELERDE UYGULAMA
OLANAKLARI VE AVANTAJLARI: İZMİR BÖLGESİNDE BİR
UYGULAMA ANKETİ**

Değerli katılımcı,

Bu anket, Dokuz Eylül Üniversitesi Uluslararası İşletmecilik Yüksek Lisans programı kapsamında yürütülen bir tez çalışmasıyla ilgili olarak hazırlanmıştır. Anketin amacı, RFID teknolojisinin uygulanması için gerekli teknolojik, organizasyonel ve çevresel alt yapının İzmir ilinde bulunan işletmelerin lojistik bölümlerinde sağlanıp sağlanmadığını ortaya çıkarmak ve RFID teknolojisinin tanınırlığını belirlemektir. Araştırma bilimsel bir nitelik taşıdığından dolayı ankette yer alan kişi ve şirket bilgileri gizli tutulacaktır. Anket yaklaşık 10 dakika sürmektedir ve istenildiği takdirde çalışmanın sonuçları hakkında tarafınıza bilgi verilecektir. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Saygılarımla

Cansu Özcan

Dokuz Eylül Üniversitesi
İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi
Uluslararası İşletmecilik Bölümü

1. İş yeriniz ve ünvanınız:

2. Çalıştığınız Sektör:

3. Sektörde Çalışma Süreniz:

4. Bulunduğunuz Departman:

5. Bulunduğunuz Pozisyon:

6. Bulunduğunuz Pozisyonda Çalışma Süreniz:

7. İşletmenizin faaliyet süresi:

8. İşletmenizin bulunduğu il:

9. İşletmenizdeki bulunan personel sayısı:

() 0-9 () 10-49 () 50-99 () 100-249 () 250 ve üzeri

10. İşletmenizin tedarik zincirindeki ortalama firma sayısı:

() 0-9 () 10-49 () 50-99 () 100-249 () 250 ve üzeri

11. İşletmeniz için yararlı olabilecek teknolojik gelişmeleri takip etmek adına bir departmanınız bulunmakta mıdır? Varsa belirtiniz.

() Hayır () Evet

12. Şirketinizde daha önce herhangi bir barkot uygulaması kullanıldı mı?: () Evet

() Hayır

13. Şirketimizin RFID uygulaması hakkında ;

() Bilgisi bulunmamaktadır

() Bilgisi vardır ancak ilgilenmemektedir

() Bilgisi vardır ve ilgilenmektedir

Lütfen aşağıdaki sorulara 1-Hiç Katılmıyorum, 5-Kesinlikle Katılıyorum ölçeğinde yanıt veriniz.

RFID TEKNOLOJİSİ İÇİN ALT YAPI GEREKSİNİMLERİ						
RFID'NİN TEKNOLOJİ BOYUTU						
A. Teknolojiye Erişim		Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Teknoloji ile ilgili kitaplara ve diğer kaynaklara ulaşmak kolaydır.	1	2	3	4	5
2	Kitaplardan teknoloji uygulamalarını bulmak kolaydır.	1	2	3	4	5
3	Teknolojiyi öğrenmek için çok fazla deneyim gerekmemektedir.	1	2	3	4	5
4	Teknolojiyi anlamak kolaydır	1	2	3	4	5
B. Teknolojik Bilgi Birikimi		Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	İlgili teknolojileri kullanmak için deneyim gerekmektedir.	1	2	3	4	5
2	Şirketimiz ilgili teknolojileri uygulamaktadır.	1	2	3	4	5
3	Teknolojiyi şirketin şu an ki lojistik sistemine entegre etmek kolaydır.	1	2	3	4	5
RFID'NİN ORGANİZASYONEL BOYUTU						
A. Teknolojik Yeniliğe Teşvik		Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Şirket yöneticileri, çalışanları yeni bilgiyi kullanmak için teşvik etmektedir.	1	2	3	4	5
2	Şirketimiz yeniliğe açık olan çalışanları ödüllendirmektedir.	1	2	3	4	5
3	Şirketimiz çalışanlarına yeni bilgiyi öğrenmek için destek vermektedir.	1	2	3	4	5
4	Şirket yöneticileri çalışanlarına yeni bir problem ile karşılaştıklarında yardım etmektedir.	1	2	3	4	5
B. İnsan Kaynakları Kalitesi		Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Çalışanlar yeni teknolojiyi kolaylıkla öğrenebilmektedir.	1	2	3	4	5
2	Çalışanlar genellikle şirket için yeni bilgi temin etmektedir.	1	2	3	4	5
3	Çalışanlar problem çözmek için bilgisayar kullanabilme yeteneğine sahiptir.	1	2	3	4	5
4	Çalışanlar birbirleri ile bilgi paylaşımı içerisinde.	1	2	3	4	5
RFID'NİN ÇEVRESEL BOYUTU						
A. Devlet Desteği		Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Devlet lojistik teknolojilerinin gelişimi için finansal destek sağlamaktadır.	1	2	3	4	5
2	Devlet lojistik teknolojileri ile ilgili proje önerileri için şirketleri teşvik etmektedir.	1	2	3	4	5
3	Devlet lojistik becerileri ile ilgili insan gücü eğitimlerine yardım etmektedir.	1	2	3	4	5
4	Devlet lojistik endüstrisi için gerekli düzenlemelere çözüm üretmektedir.	1	2	3	4	5
B. Çevresel Belirsizlik		Hiç katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Lojistik teknolojisindeki yeni gelişmeler hızlı bir şekildedir.	1	2	3	4	5
2	Genellikle rakiplerin yeni lojistik hizmetleri ile ilgili bilgi edinmektedir.	1	2	3	4	5

3	İşletmemizde müşteri gereksinimleri çeşitlidir.	1	2	3	4	5
4	İşletmemizde müşteri gereksinimleri hızlı bir şekilde değişmektedir.	1	2	3	4	5
5	Yeni teknolojik sistemlerin uygulanmaması durumunda, müşteri veya tedarikçi ile olan ilişkiler zayıflayacaktır.	1	2	3	4	5
6	Şirket çalışanlarının ihtiyaçları, uygulanan teknolojik sistemler üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir.	1	2	3	4	5
7	Tedarikçiler yeni teknolojik sistemleri kullanmadığı sürece teknolojik açıdan yetersiz olarak görülecektir.	1	2	3	4	5
8	Yeni teknolojik sistemlerin uygulanmaması durumunda, şirket rakip firmaların gerisinde kalacaktır.	1	2	3	4	5

