

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**RADYO FREKANS BELİRLEME (RFID) TEKNOLOJİSİNİN
TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE KATKILARI**

OZAN ATEŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
SİSTEM MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. MESUT ÖZGÜRLER**

İSTANBUL, 2012

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RADYO FREKANS BELİRLEME (RFID) TEKNOLOJİSİNİN
TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE KATKILARI

Ozan ATEŞ tarafından hazırlanan tez çalışması 25.01.2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mesut ÖZGÜRLER

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mesut ÖZGÜRLER

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Bülent DURMUŞOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Semih ÖNÜT

Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu tezi yazarken başta yapıcı eleştirileri ile bana yol gösteren değerli tez danışmanım Prof. Dr. Mesut Özgürler hocama, çalışmalarımı destekleyen ve yeni fikirleri ile tezimi daha iyi hale getirebilmem için bana yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Ali Fuat Güneri ve Şenim Özgürler'e tezim için uygulama örneği çalışması yaptığım Horoz Lojistik'e ve uygulama örneği çalışması için birlikte yazılım çalışması yaptığımız Bilgisayar Mühendisi Ali İncir'e ve benden manevi desteklerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi, sevgilerimi ve saygılarımı sunarım.

Ocak, 2012

Ozan ATEŞ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	vii
KISALTMA LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1. 1 Literatür Özeti.....	1
1. 2 Tezin Amacı.....	1
1. 3 Hipotez.....	2
BÖLÜM 2	
TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	3
BÖLÜM 3	
STOK VE DEPO YÖNETİMİ İLE ETKİN BİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN SAĞLANMASI.....	5
3. 1 Stok ve Stok Yönetimi.....	5
3. 2. Depo ve Depo Yönetimi.....	6
3. 3 Etkin Stok ve Depo Yönetimi ile Etkin Tedarik Zinciri Yönetiminin Sağ.....	8
BÖLÜM 4	
TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE KULLANILAN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ..	10

4. 1 Elektronik Veri Değişimi.....	11
4. 2 İnternet.....	13
4. 3 Kurumsal Kaynak Planlaması.....	16
4. 4 Bar Kod Teknolojisi.....	19
4. 5 Radyo Frekans Belirleme Teknolojisi.....	20

BÖLÜM 5

BİR BİLGİ TEKNOLOJİSİ OLARAK RADYO FREKANS BELİRLEME TEKNOLOJİSİNİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE KATKILARI.....24

5. 1 Gerçek Zamanlı Görünürlük.....	27
5. 1. 1 Hırsızlığı Önleme.....	27
5. 1. 2 Yanlış Yerleşim ve Kayıp Ürünleri Engelleme.....	28
5. 1. 3 Mağazalar Arasındaki Farklılıkları Engelleme.....	29
5. 2 Stok Tükenmesini Önleme.....	30
5. 3 Fiziksel Ürün Akış Hızının İvmelenmesi.....	31
5. 4 Daha Düşük Stok Seviyesi.....	31
5. 4. 1 Sermaye Maliyeti.....	31
5. 4. 2 Depolama Maliyeti.....	31
5. 4. 3 Envanter Riski Maliyeti.....	32
5. 4. 4 Envanter Servis Maliyeti.....	32
5. 5 Sahteciliği Önleme.....	33
5. 6 İşçilik Maliyetinin Azalması.....	33

BÖLÜM 6

TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARINDA BARKOD VE RADYO FREKANS BELİRLEME TEKNOLOJİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI.....35

6.1 Bar Kod Teknolojisinin Tedarik Zincirinde Kullanıldığı Yerler ve Karşılaşılan Problemler.....	39
6. 2 Radyo Frekans Belirleme Teknolojisi ile Kesikli Takipten Sürekli Takibe Geçiş.....	42
6. 3 Radyo Frekans Belirleme Teknolojisinin Gelişmesinin Önündeki Engeller.....	47

BÖLÜM 7

BİR UYGULAMA RFID İLE SİPARİŞ TOPLAMA SÜRECİNİN MODERNİZASYONU.....50

7. 1 Horoz Lojistik Depo Ortamında Ön Çalışma Yapılması.....	52
7. 2 Depo Ortamında Kullanılacak RFID Ekipmanlarının Belirleme.....	53
7. 3 Veri Toplama ve Depolama.....	54
7. 4 Toplanacak Ürünlerin Elleçlemede Kullanılacak Niteliksel ve Niceliksel Tespiti.....	55
7. 5 Malzeme Elleçleme Elemanlarının Yerinin Tespiti.....	57
7. 6 Toplama Rotasının Belirlenmesi.....	58
7. 7 Toplama Rotasının Yeniden Gözden Geçirilmesi.....	62
7. 8 Toplama Sırası ile Potansiyel Elleçleme Elemanlarının Eşleştirilmesi.....	62

BÖLÜM 8

ÖRNEK UYGULAMA: HOROZ LOJİSTİK TAŞDELEN DEPODA RFID İLE SİPARİŞ TOPLAMA SÜRECİNİN MODERNİZASYONU UYGULAMASI.....64

8. 1 Taşdelen Depoda Toplanacak Ürünlerin Elleçlemesinde Kullanılacak Elemanların Niteliksel ve Niceliksel Tespiti.....64

8. 2 Potansiyel Malzeme Elleçleme Elemanlarının Yerinin Tespiti.....67

8. 3 Sipariş Toplama Sırasının Belirlenmesi.....70

8. 4 Toplama Sırasının Yeniden Gözden Geçirilmesi.....75

8. 5 Toplama Sırası Uygun Elleçleme Elemanlarının Eşleştirilmesi.....76

8. 5. 1 Forklift Grubu Ürünleri için Toplama Sırası ile Potansiyel Elleçleme Elemanlarını Eşleştirme.....76

8. 5. 2 Jet Grubu Ürünleri için Toplama Sırası ile Potansiyel Elleçleme Elemanlarını Eşleştirme.....77

BÖLÜM 9

SONUÇ VE ÖNERİLER.....79

KAYNAKLAR.....82

ÖZGEÇMİŞ.....86

SİMGE LİSTESİ

Cx:	0001 Nolu RFID Okuyucusunun A Elleçleme Elemanını Algılama Süresi Boyunca Algıladığı Toplam Etiket Sayısı
d0001,A:	0001 Nolu RFID Okuyucusunun A Elleçleme Elemanına Olan Uzaklığı
fx:	0001 Nolu RFID Okuyucusunun Frekansı
Px:	RFID Okuyucusunun A Elleçleme Elemanını Algılama Süresi
Vx:	0001 Nolu RFID Okuyucusunun Dalga Boyu
X0001:	0001 Nolu RFID Okuyucusunun X Koordinatı
XA:	A Elleçleme Elemanının X Koordinatı
y0001:	0001 Nolu RFID Okuyucusunun Y Koorinatı
yA:	A Elleçleme Elemanının Y Koordinatı

KISALTMA LİSTESİ

Auto – ID:	Automatic Identification – Otomatik Tanımlama
B2B:	Business to Business – İşletmeden İşletmeye
B2C:	Business to Costumer – İşletmeden Müşteriye
BT:	Bilgi Teknolojileri
C2B:	Customer to Business – Müşteriden İşletmeye
C2C:	Customer to Customer – Müşteriden Müşteriye
C2G:	Citizen to People – Vatandaştan Hükümete
EDI:	Electronic Data Interchange – Elektronik Veri Değişimi
E2E:	Exchange to Exchange – Değiştirmeden Değiştirmeye
EPC:	Electronic Product Code – Elektronik Ürün Kodu
ERP:	Enterprise Resource Planning – Kurumsal Kaynak Planlama
G2C:	Government to Citizen – Hükümetten Vatandaşa
GPRS:	General Packet Radio Service – Genel Paket Radyo Hizmeti
IFF:	Identify Friend or Foe – Dost ve Düşmanı Ayırt Edebilme
MRP:	Material Requirement Planning – Malzeme İhtiyaç Planlaması
MRPII:	Manufacturing Resource Planninf – İmalat Kaynak Planlaması
OCR:	Optic Caracter Remind – Optik Karakter Tanıma
P2P:	People to People – İnsanlardan İnsanlara
RFID:	Radio Frequency Identification – Radyo Frekans Belirleme
SCM:	Supply Chain Management – Tedarik Zinciri Yönetimi
SCP:	Supply Chain Planning – Tedarik Zinciri Planlaması
TZY:	Tedarik Zinciri Yönetimi

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 4. 1	RFID Sistemi Bileşenleri.....21
Şekil 6. 1	ATF Örneği.....46
Şekil 6. 2	Bar Kod Örneği.....46
Şekil 6. 3	Bar Kod Teknolojisi ile Takip Edilen Ürün Bilgileri.....47
Şekil 7. 1	Lokasyon Bar Kodu.....55
Şekil 7. 2	Ürün Bar Kodu.....55
Şekil 7. 3	Veri Toplama ve Depolama Adımı.....56
Şekil 7. 4	Depo Yerleşimi.....57
Şekil 7. 5	Elleçleme Elemanlarının Niteliksel ve Niceliksel Tespiti.....58
Şekil 8. 1	Toplanacak Ürünlerin Depo İçine Dağılımı.....68

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 4. 1 RFID Tarihi.....	23
Çizelge 5. 1 Tedarik Zinciri Yönetiminde RFID'nin Sağladığı Yararlar.....	27
Çizelge 6. 1 RFID ve Bar Kod Teknolojilerinin Karşılaştırılması.....	40
Çizelge 7. 1 Elleçleme Elemanlarının Karşılaştırılması.....	58
Çizelge 7. 2 Uzaklıklar Matrisi.....	63
Çizelge 8. 1 Forklift Grubu Ürünleri Uzaklıklar Matrisi.....	74
Çizelge 8. 2 Jet Grubu Ürünleri Uzaklıklar Matrisi.....	77

RADYO FREKANS TANIMLAMA TEKNOLOJİSİNİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE KATKILARI

Ozan ATEŞ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mesut ÖZGÜRLER

Günümüz değişen ve gelişen koşulları göz önüne alındığında müşteri ihtiyaçları da çok hızlı bir şekilde değişmektedir. Bu zorlu koşullarda ayakta kalabilmenin şartı da müşteri ihtiyaçlarını iyi öngörmek ve bu ihtiyaçları mümkün olduğunca hızlı ve maliyetleri minimize edecek bir şekilde karşılamaktır. Bu yüzden işletmeler tedarik zincirlerini daha etkin hale getirmek istemektedirler. Böylece ihtiyaçların doğru tespiti, ihtiyacı karşılayacak hammadde ve yarı mamullerin zamanında tedariki, nihai ürünlerin zamanında depolanması ve siparişlerin zamanında müşteriye sevki mümkün olacaktır. Bu da işletmelere rekabet avantajı kazandırmasının yanı sıra müşteri memnuniyetini de yükseltecektir.

Stok, depolama ve dağıtım operasyonları ise tedarik zinciri içinde önemli bir yere sahiptir ve bu operasyonların etkin olması doğrudan tedarik zincirinin tüm halkalarına yansıtacak ve tedarik zincirinin etkinliğini artıracaktır. Stok, depolama ve genel olarak bütün Tedarik Zinciri operasyonlarında birçok bilgi teknolojisi kullanılmaktadır. Ancak Bar Kod Teknolojisi, depolama ve dağıtım operasyonlarına bir izlenebilirlik ve doğruluk kazandırmaktadır ve tedarik zincirinin etkin yönetimine önemli bir katkı sunmuştur. Fakat günümüz gelişen koşulları artık bu teknolojinin yetersiz kalmasına sebep olmuştur. Depolama operasyonlarında ürün bar kodlarını okutarak raflara yerleşim yapılması ve siparişlerin her ürünü teker teker okutarak çıkarılması söz konusudur. Yine dağıtım operasyonlarında ürünlerin her bir hareket noktasında (bir lojistik birime girmesi veya başka bir lojistik birime girmesi) teker teker okutulması sürece bir izlenebilirlik kazandırıyor. Ancak bu işlemler sürece izlenebilirlik kazandırsa da aynı zamanda süreci bir o kadar da yavaşlatıyor. Aynı zamanda bar kod

teknolojisinde insan da işin içine giriyor. İnsan ile birlikte hatalar da işin içine girdiğinde bar kod teknolojisi hem yavaş hem de hatalı bir operasyon sağlıyor. Ama değişen koşullar operasyonların hızlı ve hatasız olmasını zorunlu kullandığından daha ileri bir bilgi teknolojisine ihtiyaç duyuluyor. Bu noktada RFID Teknolojisi işin içine giriyor.

RFID Teknolojisi, başta tedarik zincirini en çok etkileyen süreçler olan stok ve depo yönetimi olmak üzere tüm süreçleri insandan olabildiğince bağımsız kılıyor ve insan hatasını minimize ediyor. Tezin sonunda yer verilen uygulama örneğinde ise Horoz Lojistik depolama operasyonlarında Bar Kod Teknolojisinin nasıl kullanıldığına yer verilirken bu operasyonların RFID Teknolojisi ile nasıl iyileşeceği de anlatılıyor. Böylece insana daha az ihtiyaç duyan RFID Teknolojisi ile Bar Kod Teknolojisinin arasındaki operasyondaki farklarına değiniliyor.

ABSTRACT

THE CONTRIBUTIONS OF RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION TECHNOLOGY TO SUPPLY-CHAIN MANAGEMENT

Ozan ATEŞ

Department of Industrial Engineering
MSc. Thesis

Advisor: Prof. Dr. Mesut ÖZGÜRLER

When today's changing and developing conditions are taken into account, we see that customer needs change rapidly as well. The only way to survive in these difficult conditions is to foresee the needs of customers and meet these needs as quickly as possible with minimum expense. That's why businesses want to make their supply chains more effective. In this way, the determination of needs, the supply of feedstock and semi-finished products, the warehouse and expedition of the products in time will be possible. All these results will not only make the businesses advantageous against their rivals but also increase the satisfaction of the customers.

Stock, warehouse and distribution operations have a great importance in supply-chain, therefore, the efficiency of these operations directly affect all the chains of supply-chain. Various information technologies are used in stock, warehouse and general supply-chain operations. Of all these technologies, Barcode Technology has provided the traceability of warehouse and distribution operations and made an important contribution to the effective supply-chain management. However, today's growing conditions make this technology inadequate to meet the needs. In warehouse operations, products are placed on shelves after their barcodes have been read and the orders can be fulfilled in by scanning the barcodes of all the products. Similarly, the products in distribution operations are scanned at each point, which make the process traceable. On

the other hand, all these operations slow down the general process and it may include some mistakes since the barcode technology requires the use of human. At this point, a more advanced information technology is needed. RFID technology comes forward here.

RFID technology make all the processes, especially stock and warehouse management that affects the supply chain the most, independent from human and minimizes human error. The application example at the end of thesis tells how barcode technology is used in Horoz Logistics warehouse operations and how it can be developed by using RFID technology. In this way, the differences between barcode technology and RFID technology that needs less human power can be seen clearly.

GİRİŞ

1. 1 Literatür Özeti

Bu tez çalışmasında ilk olarak Tedarik Zinciri Yönetimine ve Stok ve Depo Yönetiminin Tedarik Zinciri içindeki önemine değinilmiş daha sonra Tedarik Zinciri Yönetiminde kullanılan bilgi teknolojilerine yer verilmiştir. Ardından bu bilgi Teknolojilerinden RFID Teknolojisinin Tedarik Zincirine nasıl katkıda bulunabileceği anlatılmış ve RFID Teknolojisi ile Bar Kod Teknolojisinin Tedarik Zincirine nasıl katkıda bulunabileceği karşılaştırmalı bir biçimde anlatılmıştır. Tezin sonlarında ise RFID Teknolojisinin Depo Yönetimini nasıl iyileştirebileceği ile ilgili bir uygulamaya yer verilmiştir.

1. 2 Tezin Amacı

Bu tez çalışmasının amacı Stok ve Depo Yönetiminin Tedarik Zinciri içindeki önemini anlatmak ve burada yapılacak bir iyileştirmenin bir bütün olarak Tedarik Zincirini nasıl etkileyeceğini göstermektir. Tezin sonunda yer verilen uygulamada ise amaç RFID Teknolojisinin Depo Yönetiminde ve bir bütün olarak Tedarik Zinciri Yönetiminde Bar Kod Teknolojisine göre üstünlüklerini kanıtlamaktır. Böylece Stok ve Depo Yönetiminin Tedarik Zinciri içindeki önemi anlaşılacak ve RFID Teknolojisinin etkin bir Stok ve Depo Yönetimi için önemi kavranacaktır.

1. 3 Hipotez

Tedarik Zinciri Yönetimi içinde en önemli sürecin Stok ve Depo Yönetimi olduğu birçok firmanın lojistik birim yöneticisi tarafından belirtilmektedir. RFID Teknolojisinin ise Bar Kod Teknolojisine göre üstün olduğuna yine birçok makalede değinilmiştir. Bu tez çalışmasında bu varsayımların doğru olup olmadığı sorgulanacaktır.

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Tedarik zinciri, “hammaddelerin tedarikini, depolamayı, üretim ve montajı, stok kontrolünü, dağıtımını, sipariş yönetimini ve ürünün son kullanıcıya ulaştırılmasını kapsayan faaliyetler ve bu faaliyetlerin takip ve kontrol edilebilmesi için gerekli olan bilgi sistemleri” olarak tanımlanabilir. Diğer bir tanıma göre ise tedarik zinciri; herhangi bir ürünün hammadde halinde nihai ürün haline gelip müşteriye sunulana kadar geçirdiği tüm süreçlerdeki işlemler topluluğu olarak tanımlanabilir. [1] Tedarik Zinciri, mal ve hizmetlerin tedarik aşamasından, üretimine ve nihai tüketiciye ulaşmasına kadar birbirini izleyen tüm halkaları kapsar. İş süreçleri açısından bakıldığında, tedarik zinciri; satış süreci, üretim, stok yönetimi, malzeme temini, dağıtım, tedarik, satış tahmini ve müşteri hizmetleri gibi pek çok alanı içine almaktadır.

Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) ise müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akısının bütünleşik yönetimidir. Bir başka deyişle ürün ve hizmetlerin müşterilere sunulması için değer zincirini harekete geçiren firma içi ve dışı fonksiyonlardır. [2]

Tedarik zinciri yönetimi, örgütlerin rekabet edilebilir fiyatlarla yüksek kaliteli malzeme ve bileşenlerini sağlamak amacıyla tedarikçileriyle birlikte çalışabilme yetisi olarak tanımlanabilir. Aslında bir de pratik anlamda daha yalın bir ifadeyle tedarikçilerin, imalatçıların, dağıtıcıların, perakendeci ve müşterilerin nasıl işbirliği içinde hareket edeceklerini, birbirlerine karşı sorumluluklarını dile getirmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere, TZY ile vurgulanmak istenen en önemli husus; zincirdeki tüm aktörler (öğeler) arasında bağlantı sağlayarak tedarik zincirindeki faaliyetlerin koordinasyonunu oluşturmaktır. Tedarik zinciri yönetimi lojistik kavramına göre daha kapsamlı bir olgudur. Müşteri ilişkileri yönetimi, talep planlaması, sipariş karşılama,

Üretim akışı kontrolü, satın alma, üretim geliştirme ve geriye dönen ürünlerin yönetimi TZY içinde yer alır.

Günümüzde firmalar 21. yüzyılın küresel pazarında rekabet edebilmek için organizasyonel rekabetçi yapılarını geliştirme yarışındadırlar. Bu pazar elektronik ortamla birbirine bağlanmış, dinamik bir pazardır. Bu yüzden firmalar değişen pazar gereksinimlerini karşılayabilmek için daha esnek olma ve daha hızlı cevap verme yeteneklerini geliştirmeye çalışmaktadırlar. Bunu gerçekleştirmek için de birçok işletme dış kaynak kullanarak ve sanal işletme kurarak katma değer yaratan faaliyetlerini merkez dışına dağıtmış durumdadır. Tedarik zinciri yönetimi (TZY) bu sözü edilenlerin bütünleşmesiyle gelişmiş bir yaklaşımdır. TZY, son kullanıccıdan; asıl tedarikçilere kadar ürünleri, hizmetleri ve bilgiyi sağlayan ve böylece müşteriler ve diğer paydaşlar için değer yaratan önemli işletme süreçlerinin bütünleşmesi olarak tanımlanmaktadır. [3] TZY'nin firmanın i süreçlerini tedarikçiler, dağıtıccılar ve müşteriler ile bütünleşmesi anlamını içeren benzer birçok tanımı bulunmaktadır.

Belki de en çok referans alınan tanım, Global Tedarik Zinciri Forumu'nun yaptığı tanımdır: TZY, müşteri ve diğer paydaşlar için değer katan ürünleri, hizmetleri ve bilgiyi sağlayan ilk tedarikçiden, son kullanıccıya kadar olan işletmelerin anahtar süreçlerinin bütünleşmesidir. [4]

Günümüzde rn hayat döngüleri git gide kısalıp müşteri beklentileri sürekli artarken arz – talep dengesini sağlamak firmalar için gittikçe zorlaşıyor. Bu değişime, iletişim ve ulaşımdaki teknik gelişmeler de eklenince tedarik zincirinin halkaları artıyor, bu halkaların yönetimi ise gittikçe karmaşıklaşıyor.

Özellikle tedarik zinciri kapsamında bulunan ve şirketlerin rekabet avantajı yakalamasında büyük rol oynayan satın alma, üretim, dağıtım süreçleri ve bu süreçlere ilişkin planlama faaliyetlerinin etkinliğinin ve verimliliğinin sağlanması da büyük önem taşıyor. [5]

STOK VE DEPO YÖNETİMİ İLE ETKİN BİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN SAĞLANMASI

3.1 Stok ve Stok Yönetimi

Stok kısaca stoklanan malzemeleri ve depolanmış kapasiteyi ifade eder. Stokları kabaca hammadde, yarı mamul, yardımcı malzemeler, işletme malzemeleri ve son olarak da ürün stokları olarak sınıflandırabiliriz. Bir başka tanıma göre ise stok; bir sanayi dalında yararlanılan ham, işlenmiş veya yarı işlenmiş malların tümüdür. [6] Stoklar, işletmenin satmak, üretmek veya işletme ihtiyaçlarında kullanılmak üzere elinde bulundurduğu, değerlendirme gününde işletmenin mülkiyet ve tasarrufundan çıkmamış mal, hammadde, yarı mamul, işletme malzemesi, yardımcı malzeme, mamul gibi maddi değerlerdir. Mallar, olduğu gibi veya ufak bir işleme tabi tutularak satma amacı ile edinilen her türlü maddelerdir. Hammadde ve malzemeler, üretimde kullanılmak üzere alınan, üretim işlemi ile tükenen ve şekil değiştiren her türlü madde ve malzemelerdir. Hammadde ve malzemeler doğrudan doğruya mamulün bünyesine girerler, bunların hangi mamul için ne kadar harcadıklarının tespiti teknik ve ekonomik olarak mümkündür.

Yarı mamuller üretim sürecine girmiş, henüz son şeklini almamış, üretim safhası içinde bulunan yarı işlenmiş maddelerdir. Yarı mamullere ara mamuller de denmektedir. Mamuller, üretim sürecini tamamlayarak son şeklini almış satışa veya kullanıma hazır maddelerdir. Yardımcı malzemeler, mamulün bünyesine doğrudan doğruya girmekle beraber ekonomik ve teknik açıdan hangi mamulde ne kadar kullanıldığının tespiti mümkün olmayan maddelerdir.

İşletme malzemeleri, işletmenin faaliyetlerini gerçekleştirmesinde kullandığı, üretimde dolaylı olarak kullandığı, mamulün bünyesine doğrudan doğruya girmeyen, yardımcı

masraf yerlerinde harcanan maddelerdir. İşletme malzemelerine tüketim maddeleri de denmektedir.

İşletme stokları içinde yer alan ambalaj maddeleri, satılan mal ve mamullerin içine konularak satıldığı maddelerdir. Üretici işletmelerde, mamul ambalaj maddesinin içine girerek nihai halini, satışa hazır durumunu aldığından ambalaj maddeleri hammadde ve malzeme olarak kabul edilirler. Bununla beraber, ambalaj maddeleri, eğer mamul satıldıktan sonra müşteriden geri alınıyorsa demirbaş olarak kabul edilmeleri gerekir. Müşteriye bu şekilde emanet olarak verilen ambalaj maddelerine gaz bidonlarını, meyve suyu şişelerini, likit gaz tüplerini örnek olarak gösterebiliriz.

Yukarıda sıralandığı gibi stoklar geniş anlamda sınıflandırıldığında oldukça çok sayıda stok türü ile karşılaşılmaktadır. Genel anlamda ise stokların fonksiyonlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- > Üretim sürecinin değişik ve farklı parçalarını birleştirir.
- > Müşterilere seçim olanağı sağlayacak ürünlerin stoklanmasını sağlar.
- > İşletmenin miktar indirimi avantajından yararlanmasını sağlar.
- > Fiyat artışları ve enflasyona karşı işletmenin kendini korumasına olanak sağlar.

Ancak aşağıda görüldüğü gibi stok bulundurmanın bazı dezavantajları da vardır ve bunlar şöyle sıralanabilir:

- > Maliyetleri yükseltir: Malzemenin satın alınmasında malzemenin satın alma fiyatı, üretiliyorsa işçilik maliyeti ve stok bulunduruluyorsa depolama, sigorta, vergi giderleri gibi.
- > Stokları kontrol etmek zordur.
- > Stoklarla uğraşırken bazı önemli üretim maliyetleri gözden kaçır. [7]

3.2 Depo ve Depo Yönetimi

Uluslararası pazarlarda yoğun rekabetle birlikte işletme tedarik zinciri stratejisi içerisinde lojistik yetenekler ve depolama faaliyetleri daha fazla tartışılmaya başlanmıştır. Bu kapsamda depo ve onunla birlikte dağıtım merkezlerinin rolleri yeniden tanımlanmaktadır. Yeni tanımlama içerisinde müşteri ihtiyaçlarının tam

zamanında karşılanması, operasyonların hızlandırılması ve depolama gereksinimi bir arada değerlendirilmektedir.

Depo, birkaç yıl öncesine kadar, sadece koli, paket ve ürünlerin istiflendiği bir yer (alan) olarak algılanırken; bugün gelinen noktada işletme için rekabet avantajı yaratmada yeni bir araç olarak değerlendirilmektedir. Özellikle tedarik zinciri yönetiminin ne olduğunun anlaşılması ve paralelinde lojistiğe gereken önemin verilmesi ile mevcut sistemlerin iyileştirmeleri ve bütünleşik sistem kurma çabaları kaçınılmaz hale gelmiştir. Lojistik sistemin en önemli unsurlarından birisi olan depo bölümleri ise, geçmişin dar kapsamlı bakış açısından uzaklaşarak, geleceğe yön verecek dinamik ve stratejik iş birimleri halini almaya başlamıştır.

Depo, ayrı bir birim olarak ortaya çıkmaya başladıkça; işletmeler açısından yönetim, muhasebe, finans, üretim ve insan kaynakları açısından çözülmeyi bekleyen yeni problemleri de beraberinde getirmiştir. Deponun kurulması için gereken finansal kaynağın bulunması, inşa edilecek alanın seçimi, istihdam edilecek personelin nitelik ve niceliği, depo yönetim sistemlerinin kurulumu, depo içerisinde kullanılacak ekipmanların seçimi, güvenlik sistemlerinin tasarımı ve tüm bunların verimli bir biçimde yürütülmesi akla ilk gelen başlıklar arasındadır. Ancak işletmenin boyutu ile faaliyet alanı başta olmak üzere diğer birçok faktörün de hesaplamalara dahil edilmesi zorunluluğu depo yönetim ve uygulamaları konusunda optimum çözümlere erişilmesini güçleştirmektedir. [8]

Depo, ürünlerin hammadde ortamından üretim aşamasına, oradan da tüketim dağıtım merkezlerine kadar olan bütün bir faaliyetler dizisinin gerçekleştirilmesinde stratejik rol oynayan ara noktalardır. Depo içinde eşyaların düzenli bir şekilde saklanması, ayrıştırma, yükleme ve boşaltma operasyonlarında hasar görmemesi, kaybolmaması, ses, ışık, ısı, nem, havalandırma, böcek ve kemirgen gibi faktörlerden zarar görmemesi uzmanlık gerektirmektedir. Depo, antrepo, dağıtım ve aktarma merkezlerinin ayrı çalışma prensipleri ve düzenleri bulunmaktadır.

Depo yönetiminde eşyaların doğru şekilde boşaltılması, ayrıştırılması ile birlikte belirli bir düzen dahilinde raflara yerleştirilmesi, korunması daha sonrasında siparişe birlikte raftan alım ve konsolidasyon, yükleme ve sevkiyata hazır hale getirilmesi depo bölümünün operasyonel sorumluluk alanlarıdır. Kalifiye insan kaynakları, depo bilgi

sistemi (yazılım, RFID, barkod, okuyucu vb.), depo zemini, raf sistemleri, forkliftler ve paletler depo yönetiminin temel unsurlarıdır.

Belli bir uzmanlık ve işletmecilik bilgisi gerektiren depo işletmeciliğinin ilk yatırım maliyeti yer temini (satın alma/kiralama) ve kurma aşamalarından dolayı nispeten yüksektir. Bu nedenle böyle bir girişimin fizibilitesini, maliyetlerini ve zaman içinde getirilerini iyi bir şekilde değerlendirmek, yatırımların geri dönüş oranını iyi hesaplamak gerekmektedir. Çünkü kapasite kullanım oranı düşük ve verimsiz işletilen depolar işletme için olduğu kadar ülke ekonomisi için de bir kayıp teşkil etmektedir.

Günümüzde ise klasik depolama anlayışı hızla dönüşüm göstermektedir. Zaman içerisinde “fiziksel (gözle birer birer) sayım yapma” ve “baba depocu” gibi kavramlar teknolojinin gelişimi ve kurumsallaşma ile birlikte içinde değişmiştir. Müşteri istek ve ihtiyaçlarının çeşitlilik göstermesi ile birlikte, belirli üretim süreçleri, paket ve ambalajlama, bar kodlama, dağıtım operasyonları bu alan içerisine girmiştir. Dolayısı ile maliyetler, güvenlik, verimlilik ve performans ölçümlemesi gibi kavram ve hayati konular yeni boyutlar kazanmıştır. [9] Buna ek olarak daha önceden belirli bir teknoloji kullanılmadan giren ve çıkan ürünlerin kaydedildiği dökümanlara dayalı bir depo yönetimi sistemi anlayışı varken depo yönetiminin tedarik zinciri içindeki öneminin ortaya çıkması ve depoya giren ürünlerin nicelik ve nitelikçe çoğalması depo yönetiminde yeni teknolojiler kullanmayı zorunlu kılmıştır. [10] Bu teknolojiler depo yönetimini kapsadığı gibi tüm tedarik zinciri halkaları ile entegre edilebilecek genel bir teknoloji olmalıdır. [11]

3.3 Etkin Stok ve Depo Yönetimi ile Etkin Tedarik Zinciri Yönetiminin Sağlanması

Stok ve depo yönetiminin etkin bir biçimde sağlanması tedarik zincirinin performansını da olumlu yönde etkileyecektir. Örneğin bir otomobil fabrikasında eldeki stoklara göre tedarikçilerden ne kadar ürün alınacağına karar verilir. Eldeki stoklar ne kadar sağlıklı tutuluyorsa ve bu stokların biteceği süre ne kadar doğru bir biçimde öngörülebiliyorsa tedarikçilere verilen siparişler de o kadar da sağlıklı olacaktır. Böylece eldeki stoklar tükenene kadar tedarikçi siparişini yetiştirecek ve stok daha bitmeden siparişler hazır olacaktır. Eğer stoklar düzgün tutulmasaydı ve bu sağlıklı olmayan stok bilgilerine göre tedarikçiye sipariş verilseydi muhtemelen stoklar tedarikçinin ürünü hazırlamasından önce ya da sonra bitecektir. Önce tükenmesi fabrikanın malzemesiz kalmasına sebep

olacaktır ki bu da geçici süre üretimin durmasına dahi sebep olabilir. Sonra tükenmesi ise eldeki stoklara ek olarak yeni stokların oluşması anlamına gelecektir ki bu da değerli depolama alanlarının tedarikçilerden gelen ürünler ile dolmasına sebep olacaktır. Dolayısı ile etkin stok ve depo yönetimi ile eldeki envanter bilgisi doğru hesaplanabilecek böylece eldeki stokların tükenme zamanına göre tedarikçiye sipariş verilecektir. Böylece firma hem fazla stok riskinden hem de malzemesiz kalma riskinden korunacaktır. Tedarik Zinciri nihai bir ürünün tüm süreçleri ile ilgili olduğundan bir halkadaki sorun tüm zinciri etkileyecektir. [12] Tedarik zincirinin etkin yönetimi, hammadde tedarikçisinin etkin yönetimi ile yarı mamul stoklarının etkin yönetimi ile bitmiş ürün stoğunun etkin yönetimi ile sağlanır. Her aşamada etkin yönetim şarttır. Bu sebeple tedarik zincirinin etkinliğinin artmasında etkin stok ve depo yönetiminin katkısı büyüktür.

Etkin stok ve depo yönetimi etkin bir tedarik zinciri yönetimi sağlarken etkin bir tedarik zinciri yönetimi ise tedarik zincirinin tüm halkalarında stok ve depo yönetimlerinin etkinleşmesini sağlamaktadır. Böylece talepteki belirsizlikler azalmakta ve işletmelerin gereksiz yere stoğa yatırım yapmaları ve değerli depo alanlarını bu stok ile doldurmaları önlenmektedir. Bunun dışında firmalar arasında kurulacak güven ve işbirliği sayesinde risklerin paylaşılması, esnekliğin artırılması ve neticesinde yeni ürünlerin piyasaya daha hızlı sürülerek tedarik zincirine dinamizm katan ve rakiplere karşı avantaj sağlayan bir sonuç elde edilecektir. [13]

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE KULLANILAN BİLGİ TEKNOLOJİLERİ

1990'lı yıllardan sonra teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgisayar ağları oluşmaya başlamıştır. Bunun sonucunda TZY olgusu da büyük bir değişime uğramış ve elle tutulan stoklar, müşteri takip kartları yerini internet üzerinden verilen siparişlere, üretici ile müşterilerin birlikte takip edebildikleri bilgi işlem temelli müşteri takip programlarına bırakmıştır. Böylece firmaların ürünlerinin depolarından müşterilerine ve / veya tüketicilere ulaşana kadar geçen süreçteki akışı yönetebilmeleri de daha kolay ve hızlı bir biçimde gerçekleşmektedir. [14]

Bilgi, tedarik zincirinin genel performansı için son derece önemlidir. Çünkü tedarik zinciri yöneticileri bu temel üzerinde karar vermektedir. Bilgi teknolojileri, bilgi farkındalığı kazanmak için kullanılan araçlardan oluşmaktadır. Bu bilginin analizi ve bu temel üzerine hareket edilmesi ile tedarik zincirinin performansı artırılmaya çalışılır. [15] Örneğin, e – işletme teknolojileri bir tedarik zincirindeki üretim bilgisinin katkısını etkilerken, tedarikçi faktörü de firmanın operasyonel performansını etkilemektedir. [16]

Bütün bunlar, tedarikçilerin ve ortakların sanal işletmede ve tedarik zincirinde bütünleştirilmesinde BT'nin (Bilgi Teknolojilerinin) ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Tedarik zincirinde bilginin analiz edilmesi ve paylaşılması için çok sayıda teknoloji bulunmaktadır. Bu teknolojilerden yoğun olarak kullanılanlara Elektronik Veri Değişimi (EDI), İnternet, Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP), Radyo Frekanslı Kimlik Tanımlama (RFID) ve Tedarik Zinciri Yönetimi/Planlaması (SCM/SCP) teknolojilerini örnek olarak vermek mümkündür. Yöneticiler hangi teknolojileri kullanacaklarına ve bu teknolojileri kendi işletmeleri ile ortaklarının işletmelerine nasıl entegre edeceklerine karar vermek durumundadırlar. Bu

teknolojilerin yeterlilikleri arttıkça bu kararlar da her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir.

4.1 Elektronik Veri Değişimi (Electronic Data Interchange – EDI)

Satın alıcı ve tedarikçi arasındaki bilgi paylaşımı TZY kullanımının önemli göstergelerinden birisi olarak düşünülmektedir. Bilgi her iki yönde de aktığında, bunun etkisi sanal bir tedarik zinciri yaratmak şeklindedir. Bilgi transferi pratikte tüm değer zincirini daha uzun bir zincire entegre etmek için kullanılmaktadır. TZY bağlamında, entegrasyon yani bütünleştirme terimi tedarik zincirinin ne ölçüde yakın ve tek bir birim olarak işleyeceği ile ilgilidir.

Tedarik zinciri üyeleri üretimin bazı kısımları bakımından otomatik olarak koordineli hareket ettiğinde yüksek derecelerde bütünleştirme meydana gelmektedir. Tedarik zinciri içerisinde yüksek seviyelerde bütünleştirme ve koordinasyon için gerekli olan sık ve otomatik bilgi transferini kolaylaştırdığı için EDI önemlidir. Koordinasyon, tedarik zincirinin entegrasyonu için tamamlayıcı bir parça rolü üstlenmektedir. [15]

Ticaret yapan iki firma arasında insan faktörü olmaksızın bilgisayarlar aracılığı ile belge ve bilgi değişimini sağlayabilen EDI sistemi elektronik ticaretin de önemli bir aracıdır. EDI, bir işletmenin diğer işletmelere olan iş evrakı ve alışverişinin elektronik olarak ve belirli bir veri standardı yardımı ile gerçekleştirilmesi işlemidir. [17]

Elektronik Veri Değişimi (EDI) genellikle uygun işletme verisinin / işlemlerinin bilgisayardan bilgisayara olan değişimi olarak tanımlanmaktadır. EDI bir ortak kanal değildir ve üzerinde mutabık olunmuş, transferi mümkün kılan standartlar setidir. EDI'yi ara süreçleri değiştiren/elimine eden bir olanak olarak görmek mümkündür. [18]

Geniş ölçekte EDI kullanılması organizasyonlar arasındaki iletişim altyapısında iyileşmelere yol açmakta bu da nihai olarak makro anlamda ekonominin güçlenmesi şeklinde bir etki göstermektedir. Ayrıca EDI, hızlı oluşu, güvenilirliği ve veri yakalama kolaylığı gibi yetenekleri ile organizasyonların kendi süreçlerini önemli ölçüde yeniden tasarlamalarını mümkün kılmaktadır. [19]

EDI; işletmelerin, tedarikçilerine anında, belgesiz sipariş verme olanağı vermektedir. EDI sadece etkin olmakla kalmayıp, ürünlerin müşteriye ulaştırılması için gerekli olan süreyi de azaltmaktadır. Çünkü belge/kâğıt ile yapılan durumla kıyaslandığında işlemler

daha hızlı ve daha doğru yapılmaktadır. EDI güncelliğini biraz yitirmiş gibi gözüktüğü, sınırlı kapasiteye sahip olsa da bazı firmalar için hala etkinlik ve çabukluk gibi faydaları söz konusudur. [14]

Tedarikçiler ve müşteriler, dağıtım operasyonlarında EDI'den yararlandıkları takdirde müşteriye verilen hizmette iyileşmeler olmaktadır. EDI'nin iyileşme sağladığı müşteri hizmet bileşenlerinden bazılarını bir sonraki sayfada yer verilmektedir. [20]

- Siparişin tamamlanma süresi
- Ürün kullanılabilirliği
- Dağıtım esnekliği
- Dağıtım bilgisi
- Dağıtım aksaklıkları

İşletmeler uzun yıllar; işletmeler arası işletme süreçleri entegre etmede ve tedarik zincirlerinin otomasyonunu geliştirmek için EDI teknolojisine odaklanmışlardır. İşletmeler EDI kullanımından önemli faydalar elde etmiş olmalarına rağmen EDI teknolojisinde yer alan birtakım kısıtlamalar (yüksek maliyet, esnek olmayan teknoloji vb.) nedeniyle İnternet kullanımına yönelmişlerdir. Ancak her bilgi sistemi de İnternet üzerinden entegre edilir özellikle değildir. [21]

İşletmeler, EDI ile bir veya daha fazla düzeyde değişim yaparak bilgi sistemlerini işletmelerin faaliyetleriyle bütünleştirmelidirler. Örneğin, işletmeler stok düzeylerini izlemeye stok izleme sistemi kurmayı tercih edebilirler. Bu sistem ile stok düzeyleri sürekli izlenerek otomatik olarak EDI satın alma siparişi tedarikçiye iletilebilir. Bu satın alınan parça için emniyet stokunu azaltırken çevrim süresinin de azalmasını sağlamaktadır. Daha yüksek bir düzeyde değişimde ise, işletmeler, siparişlerin direkt olarak tedarikçilerinin üretim planlama ve kontrol yazılımlarına iletilmesini sağlayacak yeteneklerini geliştirebilirler. Tam zamanında üretim prensiplerinin gerçekleştirilmesi, büyük ölçüde tedarik zinciri üyeleri arasında koordinasyonun sağlanabilmesine bağlı olmaktadır. EDI, siparişlerin bilgisayarda izlenebilmesini ve tam zamanında teslimatın gerçekleştirilebilmesini mümkün kılmaktadır. [22]

4.2 İnternet

Tedarik zinciri entegrasyonunun hedeflerine ulaşmasında İnternet'in kullanılmasını tarif etmek için "e-işletme" terimi kullanılmaktadır. Çeşitli türden ticaret ortaklıklarına bağlı olarak birçok e-işletme kategorisi bulunmaktadır. Bunlara; İşletmeden İşletmeye (Business to Business / B2B), İşletmeden Müşteriye (Business to Consumer / B2C), Müşteriden İşletmeye (Consumer to Business / C2B), Müşteriden Müşteriye (Consumer to Consumer / C2C), İnsanlardan İnsanlara (People to People / P2P), Hükümetten Vatandaşa (Government to Citizen / G2C), Vatandaştan Hükümete (Citizen to Government / C2G), Değiştirmeden Değiştirmeye (Exchange to Exchange / E2E) ve İşletme-içi (Organizasyon Biriminden Organizasyon Birimine) kategorileri örnek olarak verilebilir. Yüz yüze operasyonlar kullanılmadan bütün e-İşletme işlemleri, bilgisayar ve iletişim ağları kullanılarak elektronik bir biçimde gerçekleştirilmektedir. E-işletme uygulamasına dair başlıca üç kategori aşağıdaki gibidir.

1. Elektronik pazarlar veya e-pazarlar: Malların ve hizmetlerin alınması, satılması.
2. Organizasyonlar arası sistemler: Organizasyon içi ve organizasyonlar arası mal, hizmet, bilgi, iletişim ve işbirliği akışının kolaylaştırılması.
3. Müşteri hizmeti: Müşteri hizmeti, yardım, şikâyetlerin ele alınması, siparişlerin izlenmesi vb. sağlanması.

E-işletme için önemli başarı faktörleri ise aşağıdakilerden oluşmaktadır. [23]

- İşletmenin nihai stratejisi ile tamamen bütünleşmiş İnternet teknolojisi
- Hem operasyonel etkinlik hem de farklılık yaratan stratejik konumlandırma bakımından sürdürülen rekabetçi avantaj
- Rekabetin temelini maliyet, kar, kalite, hizmet ve özellikler gibi geleneksel rekabetçi avantajdan başka bir alana kaymamış olması
- İyi bir biçimde yürütülen işletme stratejik konumlandırması.
- Üst yönetimin destek olması
- Satın alanın davranışı ve tüketici kişiliği.
- Pazara en kısa zamanda tepki verme.
- Sistemlerin altyapısının doğru olması

- İyi bir maliyet kontrolü
- Çalışanlara, yönetime ve müşterilere iyi e-işletme eğitimi verilmesi
- Müşterilerin ve ortakların beklentilerinin iyi idare edilmesi
- E-işletme tarafından önerilen iyi ürün ve hizmetler
- Tüm tedarik zincirini kapsayacak şekilde genişletilen mevcut işletme sistemleri
- Yeni rakiplerin ve pazar paylarının takip edilmesi
- Kullanıcının beklentisini karşılayan ya da aşan yüksek kaliteli web sitesi
- İşletmenin sanal pazaryerinin kurulması

Bilgi Teknolojilerinin (BT) günümüzde en popüler formlarından birisi de internettir (World Wide Web). World Wide Web dünya genelinde bilgisayar tabanlı kaynakları bağlayan, internet üzerinde gezinen bir hiper ortam bilgi depolama platformu olarak düşünülebilir. BT tedarik zincirinin her noktasına nüfuz etmekte, değişimle ilgili aktivitelerin gerçekleştiği yolu ve bunlar arasındaki bağlantıların yapısını değiştirmektedir. Ağın; çeşitli iş ortakları ve tüketicilerin iletişim kurabildikleri esnek, etkileşimli ve göreceli olarak etkin bir ortam olduğu düşünüldüğünde tedarik zinciri fonksiyonlarının etkinliği üzerine getirebileceği iyileştirmelerin oldukça büyük olacağı açıktır. [18]

Bilgi paylaşımı bakımından internetin EDI'ye göre önemli avantajları bulunmaktadır. İnternet ile daha fazla bilgi taşınabilmekte ve böylece EDI'den daha fazla görünürlük sunmaktadır. Daha iyi görünürlük tedarik zinciri içindeki kararları iyileştirmektedir. Standart bir altyapı hâlihazırda mevcut olduğundan, tedarik zincirinin katları arasındaki internet iletişimi de daha kolay olmaktadır. İnternet sayesinde e-ticaret de tedarik zincirindeki ana güçlerden birisi haline gelmiştir. [16]

Pazarlama ve satış noktası olarak iş gören bir web sitesi kendini rakiplerinden farklı kılmak adına önemli bir faktör konumunda olacaktır. Bu yüzden Web'i uzun dönemli stratejik planlama çabalarına entegre etmek ve sunduğu avantajları maksimize etmek için internetin hizmet kalitesine yönelik çok boyutlu uzantılarının tam anlamıyla anlaşılması gerekmektedir. İnternet fiziksel ve zamana bağlı kısıtlamaları kaldırmakta ve birçok işletmeyi yeni "siber pazarlarda" konumlandırmaktadır. Hızla büyüyen,

dinamik ve çeşitli sayılardaki tüketicileri internet üzerinden kendine çeken Amazon Kitap, CDNow, L.L. Bean, Dell Bilgisayar gibi şirketler internet bağlantısı ile ürünlerini satmakta ve sonuçta da büyüyen pazar payları ile mükemmel kurumsal ün sağlamaktadırlar.

İşletmeler; harcamalarını, sabit yatırım tutarlarını ya da doğrudan pazarlama ve satış personeli için katlandıkları işgücü maliyetleri gibi diğer dolaylı maliyetlerini de önemli ölçüde azaltabilmektedirler. Müşteriler hizmetleri araştırabilmekte, hizmet açıklamalarını okuyabilmekte, resim ve grafikleri görebilmekte, fiyatları karşılaştırabilmekte, bilgisayar ve modem kullanarak elektronik ortamda sipariş verebilmektedir. Bu sayede satış süreci, düşük bir maliyetle önemli ölçüde hızlanmaktadır.

Ayrıca internet; firmalara ürün ya da hizmetleri hakkında ses ve aktif resim gibi multimedya bilgisi kullanma olanağı vererek, işletmeden işletmeye ve işletmeden tüketiciye olan ilişkileri de güçlendirmektedir. Web sitesindeki bilgi sürekli ve anında güncellenebilmekte, böylece her zaman tüketici ve iş ortakları için ulaşılabilir olmaktadır. Boeing/McDonnell Douglas, internet kullanarak işletmeden işletmeye ilişkileri güçlendiren bir firmadır. Bu firma tedarikçilerinin ve ortaklarının ulaşabileceği (www.boeing.com) adresli bir site kurarak teknik spesifikasyonların akışını buradan sürdürmüştür. Bu sistem tedarikçi yanıt süresini iyileştirmiş ve tüketicilerin en yeni teknik ihtiyaçlarına karşılık verme yeteneğini de artırmıştır.

İnternet işletmelere iş ortakları ile daha güçlü ilişkiler geliştirerek ve sonunda son müşterilere satılan ürün ve hizmetlere değer ekleyerek kendi tedarik zincirlerini etkili bir biçimde yönetebilmelerine olanak sağlamaktadır. Web tabanlı elektronik veri değişimi, elektronik fon transferleri, gelişmiş TZY ve yenilenen modeller kullanarak daha hızlı ve daha doğru işlemlerin yapılabilmesi mümkündür. Örneğin, General Electric tedarikçilerini daha etkili bir biçimde yönetmek için işletme sahasını fiziki işletme topluluğundan elektronik ortama değiştirmiştir. Bu şirketin çok aşamalı tedarik zinciri stratejisi bu sistemi diğer tedarikçilere iletmesi, onların da kendi tedarikçilerine iletmeleri üzerine kurulmuştur. [24]

Tedarik zinciri yönetiminin amaçlarından birisi de, müşterilerin gereksinimleri ile tedarikçilerden malzemelerin akışının eş zamanlı olarak gerçekleştirilmesidir. Bu amacın gerçekleşebilmesi için, malzemelerin tedarik aşamasından, üretim ve dağıtım

aşamasına kadar tedarik zincirindeki tüm süreçler bütünleştirilmelidir. İnternet, hangi ürüne talep olduğunu, ürünün stok düzeyini, üretim planları vb. ilişkin bilgilerin işletmeler arasında akışını sağlayarak tedarik zinciri faaliyetlerinin yönetim etkinliğini artırmaktadır. Tedarik zincirinin bütünleştirilmesinin yeniden tanımlanmasında internetten yararlanan işletmeler, etkinliğin artırılmasında önemli artışlar sağlayacak ve çok önemli rekabet avantajlarına ulaşacaklardır. Etkin tasarlanmış dağıtım sistemlerine sahip olan işletmeler, tedarik zincirinin yönetiminde internetten yararlanmaları sonucunda rekabet avantajı kazanılmasında önemli fırsatlara sahip olacaklardır. Bu alanda çalışan araştırmacılar, internetin yenilikçi kullanım alanlarının, tedarik zincirinin bütünleştirilmesinde hızla artmaya devam edeceğini belirtmektedirler. [22]

Geleneksel işletmeler arası e-ticaret sistemleri yüksek yatırım gerektirmektedir. İnternet temelli e-ticaret geleneksel sistemlere oranla son derece düşük maliyetlerle gerçekleştirilebilmektedir. Bu fırsat özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler açısından son derece önemlidir. Çünkü küçük ve orta ölçekli işletmelerin çoğunun geleneksel e-ticaret sistemlerini karşılayacak finansal gücü bulunmamaktadır. İnternet teknolojisi, küçük ve orta ölçekli işletmelerin büyük işletmelerle arzuladıkları elektronik bağlantıyı gerçekleştirmesine olanak tanımaktadır. Geleneksel sistemlerin karışık ve sınırlı erişim yapısının aksine İnternetin genel olarak bağlantı için bilgisayar, internet bağlantısı ve web tarayıcıyı yeterli kılan yapısı, küçük işletmelerin dünya çapında bağlantı yeteneğine kavuşmasına ve iş ortaklarıyla işlemlerini elektronik olarak gerçekleştirmesine ortam hazırlamaktadır. [25] Ayrıca internet, iş süreçlerinin her aşamasında küreselleşmeye katkı sağlamaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte tedarik, üretim ve pazarlama faaliyetlerinin her biri uygun koşulları sağlayan her yerde yapılabilir hale gelmiştir. [26]

4.3 ERP (Enterprise Resource Planning – Kurumsal Kaynak Planlaması)

ERP yani Kurumsal Kaynak Planlama, kurum içerisindeki işletme faaliyetlerini ve karar alma sürecini desteklemek amacıyla kurulan, bünyesinde çeşitli yazılım ürünlerini barındıran bir sistemdir. Buna ek olarak ERP, bilgi sistemleri profesyonelleri tarafından bir kavram veya bir sistem olmaktan öte uygulandığı sisteme değer katan, doğru uygulandığında verimlilik, karlılık ve maliyet avantajı sağlayan, güvenli bir bilgi paylaşımı ortamı sunabilen bir yapı olarak tanımlanmaktadır. ERP sistemi ise işletmenin

temel iş süreçlerini ve fonksiyonlarını tek bir yapı içinde bütünleştiren, modüllerden oluşan standart bir yazılım paketidir. [27]

Bir imalat firmasında sadece malzemenin ya da kapasitenin değil, aynı zamanda bütün kaynakların planlanmasının ve kontrolünün öneminin açığa çıkmasıyla birlikte 1990'larda yazılım destek sistemleri İmalat Kaynak Planlamasından (MRPII), Kurumsal Kaynak Planlamasına (ERP) doğru bir geçiş göstermiştir. ERP teknolojisi, sistemlerin bütünleştirilmesi için bütünleşik bir yaklaşım tarzı olarak sunulmuştur. [28]

ERP sistemleri geleneksel Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) ve Üretim Kaynak Planlaması (MRPII) sistemlerinin fonksiyonlarını; finans, satış ve pazarlama, lojistik ve insan kaynakları gibi alanlarda birlikte çalıştığı diğer uygulamalar aracılığı ile bütünleştirmeyi amaçlamaktadır. ERP yazılımı genel anlamda üretim, inşaat, uzay ve savunma gibi sermaye yoğun işletmeler tarafından kullanılmaktayken son zamanlarda finans, eğitim, sigorta, perakende satış ve iletişim sektörlerinde de kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. [29]

İşletmelerin birçoğu ERP sistemlerinin, esas olarak bir firmaya doğru, bütünleşik işlem yapma kabiliyetleri sağlayarak, e-ticaret önceliklerini yapabilmekte ve güçlendirebilmekte olduğuna inanmaktadırlar. E – ticaret ortamında bir işletmenin yönetilmesi, doğru bilgiyi ve oluşacak etkiyi hemen ölçebilme yeteneğini gerektirmektedir.

ERP bir organizasyonun müşterilere ve tedarikçilere hızlı bir biçimde yanıt vermesini sağlamak için organizasyonun omurgasını harekete geçiren dijital sinir sistemi olarak düşünülebilir. Sürekli değişen işletme ortamlarının gereksinimlerini karşılayabilmek için ERP sağlayıcılarının çoğu sistemlerini Web üzerinde işlem yapacak şekilde geliştirmektedirler.

ERP sistemleri tedarik zincirlerini bütünleştirmeye çalışan kapsamı geniş süreçleri desteklemektedir. Organizasyon içi seviyede, bilgi sistemlerinin ERP modülleri ile yer değiştiği durumlarda bunun başarılması daha kolay olmaktadır. Ancak ERP sistemlerinin kendine has kısıtlamaları vardır ve işletme süreçleri ile tedarik zincirlerini tamamen desteklemeleri için bu sistemlerin uyarlanmaları (ihtiyaca göre düzenlenmeleri) gerekmektedir. ERP sistemleri karmaşık, esnek olmayan ve genelde diğer otonom uygulamalarla işbirliği yapacak biçimde tasarlanmadıkları için bu

uyarlama işi önemli uyum problemlerine yol açan zor bir işlem olmaktadır. Ayrıca, ERP sistemleri diğer bilgi sistemleri ile bir arada bulunmakta ve bu yüzden şirketlerin büyük çoğunluğu için tedarik zincirlerinin organizasyon içi veya organizasyonlar arası bütünleşmesi önemli bir problem olarak durmaktadır. [21]

ERP sistemleri genelde işletmenin yapısına özeldir ve işletme sınırları dışındaki yerlerde tam ve doğru stok görünürlüğü veremeyebilirler. Bu durumun kısa dönem sipariş ya da yeniden sipariş yapısı için negatif sonuçları vardır. Çünkü yanlış kararlar hatalı boyutlarda tedarik akışına yol açabilmektedir. [30]

İsveç'te faaliyet gösteren 128 imalat işletmesi üzerinde yapılan bir çalışmada; işletmelerin, kullandıkları ERP sistemlerinin fonksiyonelliğini genişletmek istedikleri sonucuna varmışlardır. Bu genişleme esas olarak tedarik zinciri yönetimi ve yakın gelecekteki tedarik zinciri planlama (Supply Chain Planning – SCP) sistemleri ve müşteri ve tedarikçi uyumu gibi öncelikler ile ilişkilidir.

ERP sistemlerinde karşılaşılan problemler; yetersiz yatırım miktarları, katılan personelin yetersiz eğitimi ve ERP sistemlerinde sunulan veri bütününe korumaya yönelik kurum politikalarının olmamasından kaynaklanmaktadır. ERP sistemlerinin kısıtlarından bazılarını aşağıda yer verilmektedir:

- İşgücünün yeteneği ve deneyimi,
- Personelin geri dönüşü,
- Sistemin kuruluşa uyarlanmasının çok pahalı olması,
- Satıcının, yıllık lisans yenileme bedellerini, kuruluşun büyüklüğü veya kâr oranını gözetmeden fiyatlandırması,
- Teknik desteğin yetersiz kalması,
- ERP sistemlerinin bazı kuruluşlar için çok katı/değişmez olması, dolayısıyla belirli bir iş akışına uyarlanmasında aşırı güçlük yaşanması,
- Sistemin zayıf nokta problemlerinden fazla etkilenmesi (bir bölümdeki verimsizliğin diğer tüm bölümleri etkilemesi),
- Sistem bir kere kurulduğunda, değiştirme masrafının fazla olması,

- Birimler arasında bilgi deęiřtirmekte yařanan direncin yazılımın etkisini dūřürmesi,
- Kuruluşun ortakları ile çeşitli uyumsuzluk problemleri yaşanması.

Yine bir başka çalışmada örnek olarak Türkiye’de gıda sektöründe faaliyette bulunan ve ERP sistemlerini uygulayan 246 işletme seçilmiştir. Bu alışma ile ulaşılan sonuçlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Bu işletmelerin çoğunluğu geçmişi olan işletmelerdir ve bunların % 51,1’i küçük ve orta ölçekli işletme iken, % 43,2’si de büyük ölçekli işletmedir.
- İşletmelerin çoğunluğu hem yurtiçi hem de yurtdışı pazarlara üretim / hizmet faaliyetinde bulunan işletmelerdir.
- Bu işletmeler en fazla ERP stok kontrol modülü ile muhasebe / finans modülünü kullanmaktadırlar.
- ERP sistemlerini uygulayan bu işletmeler genelde bu sistemlerden memnundur.
- ERP kullanımını sonucunda amaladıklarına tam olarak ulaşamayan işletmeler buna neden olarak en çok personelin yetersiz bilgiye sahip olması ve çalışanların teknolojiyi kabullenmede zorlanmasını göstermişlerdir. [29]

Marmara Bölgesinde faaliyet gösteren 70 firmadan 228 çalışanın katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında ERP sistemlerine yönelik kullanıcı algısını; genel tutum, üretilen bilginin niteliği, algılanan kullanışlılık ve organizasyonel etkiler olmak üzere dört farklı boyutta ölçmeyi hedeflemişlerdir. Çalışmadan; ERP sistemlerine yönelik genel tutumun st düzeyde ve olumlu olduğunu, kullanıcıların yeni sistemin eski sisteme oranla daha bütün, ulaşılabilir, doğru, zamanlı ve anlaşılabilir bilgi ürettiğini düşündüklerini, sistemin algılanan kullanışlılığı ile organizasyonlar üzerindeki etkilerinin pozitif olduğu sonuçları elde edilmiştir. [31]

4. 4. Bar Kod Teknolojisi

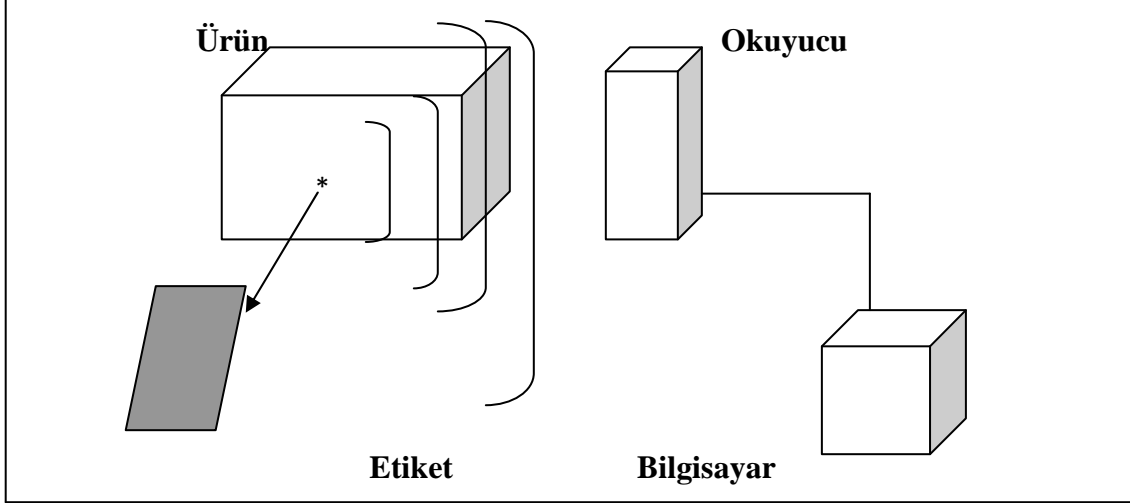
Bar Kod Teknolojisi, rnlerin izlenebilirliği ve doğruluğu sağlamada önemli değişimlere yol açmış ve daha az insanla daha çok iş yapabilmeyi sağlamıştır. Bar Kod Teknolojisi yan yana çizgilerden oluşan ve çeşitli bilgiler saklayan bir teknoloji olup yalnızca el terminalleri ile teker teker okutularak sakladığı bilgilere ulaşılabilmektedir.

Bu teknolojinin anlamlı olabilmesi için insana ihtiyaç olup insan hatası bu teknoloji de söz konusu olabilmektedir. Ayrıca bu teknoloji sürece bir doğruluk ve izlenebilirlik kazandırsa da her bar kod etiketi el terminalleri ile teker teker okutulmak zorunda olması süreci bir o kadar da yavaşlatıyor. Bu sebeple değişen ve gelişen koşullar daha hızlı teknolojilere ihtiyaç duyuyor. Ayrıntılı bilgi için sayfa 37'ye bakınız.

4.5 RFID (Radio Frequency Identification – Radyo Frekans Tanımlama) Teknolojisi

Günümüzün hızla değişen rekabet ortamında firmaların ürünlerini, hizmetlerini ve iş yapış yöntemlerini sürekli olarak değiştirmeleri, farklılaşmalarını ve yenilemeleri gerekmektedir. İşletmelerin gerçekleştirdiği yenilikler ürün / hizmet yeniliği olabileceği gibi süreç yeniliği, organizasyonel yenilik ve pazarlama yeniliği olarak açıklanmaktadır. Bütün bu yenilikler teknoloji tabanlı yenilikler olarak adlandırılmaktadır. Teknoloji yönetimi işletmelerin kazanan veya kaybeden olmasını sağlayan önemli bir değişken olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda kullanımı son zamanlarda yaygınlaşan bir teknoloji, Radyo Frekans Belirleme Teknolojisi (RFID - Radio Frequency Identification) anlatılacaktır. RFID, farklı malzemelerin otomatik olarak tanımlanmasında radyo dalgalarını kullanan teknolojilere verilen addır. [32] RFID etrafında anten sarılı olan bir mikroçip ve bir okuyucudan oluşan otomatik tanıma sistemidir. Veri ve enerji transferi mikroçip ve okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan sağlanmaktadır. Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar antenle buluşmakta ve mikroçipteki devreleri harekete geçirmektedir. Mikroçip dalgaları işleyerek okuyucuya geri göndermekte ve okuyucu da yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürmektedir.[33] Bir başka tanıma göre ise RFID, nesneye ait verileri içeren mikroişlemci ve bu mikroişlemciye entegre edilmiş anten ile donatılmış etiket taşıyan bir nesnenin, bu etikette taşıdığı bilgiler ile hareketlerinin izlenebilmesine, analiz edilmesine ve yönetilmesine imkan veren; veri alış verişini radyo frekansları ile sağlayan otomatik nesne tanımlama ve takip teknolojisidir. [34] RFID etiketi; bir parçayı ve onun yerini, nerede ve ne zaman yapıldığını vb. bilgiyi benzersiz olarak tanımlayan bilgiyle elektronik olarak programlanır. Etiketinin geri kalanı ise okuyucuya veriyi dağıtan bir antendir. Okuyucu birimi bir anten ve sabit veya elle tutulur bir cihaza eklenmiş kod çözme kapasitesine sahip radyo verici cihazından oluşur. Okuyucu; radyo dalgalarını çalıştırılan radyo frekansı ve civardaki çevresel şartlara bağlı olarak

değişerek 1 inçten 100 feet'e kadar bir alanda dağıtır. Bir RFID etiketi okuyucunun alanına girdiğinde, etiket harekete geçer ve veriyi dağıtmaya başlar. Okuyucu veriyi alır, onları çözer ve daha detaylı bir işlem için ev sahibi bilgisayara kablolu veya kablosuz bir ağ üzerinden geri gönderir. Hem RFID etiketi ve hem anten türlü şekil ve büyüklükte karşımıza çıkabilir. [35] Basit bir RFID Sistemi için şekil 4.1'e bakınız. [36]



Şekil 4.1 RFID Sistemi Bileşenleri

İlk kullanımı 1926 yılında askeri amaçlı olarak İngiltere'nin 2. dünya savaşında düşman ve müttefik uçakları belirlemekte olduğu görülmektedir. İlk ticari kullanımı ise 1984 yılında General Motors tarafından gerçekleştirilmiştir. RFID'nin ayrıntılı tarihi için Çizelge 4. 1'e bakınız. [37] General Motors otomobillerin gövdelerine yerleştirdiği RFID etiketleriyle her gövdede doğru ekipmanların kullanılıp kullanılmadığını kontrol etmeyi amaçlamaktaydı. 20 yıl önce ise bar kod teknolojisi müşterilerin alışveriş alışkanlıklarında önemli değişikliklere neden olmuştur. Bar kod elde edebilirliği ve fiyatların belirlenmesinde doğruluğu saptamış, sonuç olarak etkinliğin artması fiyatların düşmesini sağlamıştır. Bar kod çalışanlar bakımından da önemli yararlar sağlamış mesela çalışanların müşterilerle daha çok ilgilenmesini sağlamıştır. RFID okuyucuları ise veriyi işlemesi için bir ağ üzerinden bir bilgisayara geçirir. RFID etiketleri bar kodlar gibi okunmak için görüş kontağına ihtiyaç duymazlar. RFID Teknolojisi gelecek 10 yıllık süreçte en önemli değişim olarak görülmekte ve perakendeciliğin geleceği ile ilgili önemli ipuçları vermektedir. [33] RFID'nin stok yönetiminde de iyileştirmeler sağlaması, işçilik maliyetlerinin azalmasını sağlaması, çeşitli kayıpların nedenlerini daha iyi ortaya koyması ve depolama vs operasyon alanlarının daha verimli kullanılması gibi bir çok olumlu gelişmeleri sağlaması bu teknolojinin gelecekte daha fazla tercih edileceğini göstermektedir. [38]

Çizelge 4. 1 RFID Tarihi

Tarih	Olay
1930- 1940	Amerikan Deniz Kuvvetleri Araştırma Laboratuvarları IFF diye bilinen bir sistem geliştirdi (Identify Friend or Foe).
1940- 1950	RFID'in ilk uygulaması 2. Dünya Savaşı'nda müttefik veya düşman uçaklarını tanımlamak için IFF sisteminin kullanımıyla gerçekleşmiştir.
1950- 1960	Askeriye, araştırma laboratuvarları ve çoğu ticaret girişimlerinde RFID uygulamaları
1960- 1970	Duyarlı denetim mekanizmaları RFID için elektronik teknik takip gibi yeni uygulamalar getirmiştir.
1970- 1980	Teknolojik ilerlemeler pasif etiketin bulunmasına ve hayvan takibi için ilk girişimlerin yapılmasına olanak tanımış, şirket otomasyonu gerçekleşmiştir.
1980- 1990	Birçok Amerikan ve Avrupa ülkesi RFID etiketleri üretmeye başlamıştır. İlk RFID uygulaması otomatik ücret ödeme için olmuştur.
1990- 2000	RFID teçhizatının birlikte işlerliği için standartlar geliştirmiştir.
2003	MIT'in Auto-ID Merkezi elektronik ürün kodu (Electronic Product Code – EPC) teknolojisinin edinimini ve kullanımını yayma amacı olan EPCglobal haline gelmiştir.
2005	Wal-Mart bir EPC pilot uygulaması başlatmıştır.

RFID Teknolojisi, Otomatik Tanıma Sistemlerinin bir üyesidir. Otomatik Tanıma Sistemleri (Auto – ID – Automatic Identification) kendi içinde farklı teknolojileri içermektedir. OCR (Optic Character Remind – Optik Karakter Tanıma) , farklı yazı tiplerinin makineler tarafından okunup anlaşılmasını ve tanınmasını sağlamaktadır. Tanınmadan kasıt bir nesnenin veya kişinin özgün tanımlama özellikleri baz alınarak kontrol edilmesi anlamındadır. Tanıma; objenin biçim ve rengi, plastik kimlik kartları ile kodlanmış verilerle, kodlanmış sözcüklerle olabilmektedir. [39] Ancak sistemin pahalı olması nedeniyle kullanım alanı dardır. Örneğin bankalarda çeklerin okunup sisteme kaydedilmesi OCR sayesinde olmaktadır. Biyometrik sistemler insan kimlik bilgisinin yüz, ses veya göz gibi biyolojik özelliklerden ortaya çıkarılmasında sıkça kullanılmaktadır. Bar kod sistemleri ise yine bu bağlamda en fazla kullanılan otomatik tanıma sistemleridir. Bu sistem ucuz olmakla birlikte, veri depolama kapasitesi yetersiz ve programlanabilir değildir. RFID Sistemleri ise otomatik tanıma sistemleri ailesi içinde en fazla çipli kartlar ile benzerlik göstermektedir. [36]

BİR BİLGİ TEKNOLOJİSİ OLARAK RADYO FREKANS BELİRLEME TEKNOLOJİSİNİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNE KATKILARI

Radyo Frekans Tanıma (RFID) Sistemi son yılların en ümit verici gelişmelerinden biridir. RFID sistem tasarımlarında insan etkisi olmaksızın bilgilerin oluşturulması ve toplanması amacı güdülmektedir. Dünyada kullanımı her geçen yıl katlanarak artmaktadır. [2]

Radyo Frekans Belirleme Teknolojisinin (Radio Frequency Identification – RFID) tedarik zincirine hem doğrudan hem de stok ve depo yönetimine sağladığı katkılar ile dolaylı olarak birçok katkısı bulunmaktadır. Tedarik zincirinin başarılı bir şekilde ilerlemesi için bileşenlerinin uyumlu bir şekilde çalışması gerekmektedir. Bu noktada, bileşenlerini belli bir sistematik içinde uyumlu hale getirecek teknolojilerden en önemlisi RFID teknolojisidir. RFID teknolojisi yeni bir kodlama sistemi için temel oluşturmakta bunun yanında işletmelerin tedarik zincirlerini kontrol etmelerinde karşılarına çıkan problemleri çözmede yardımcı olmakta ve tedarik zincirinde bilgi eksikliği nedeni ile oluşan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır [40].

RFID Teknolojisinin internet teknolojisinden sonra yeni bir devrime neden olacağı ve yakın gelecekte işletmelerin tedarik zinciri operasyon modellerinde ciddi değişiklik yaratacağı beklenmektedir. Kendi bilgi sistemleri ile bütünleştirilmiş RFID Teknolojisine sahip işletmeler, tedarik zinciri boyunca ürünleri otomatik olarak takip edebileceklerdir. Bu teknoloji ürünlerin üretiminde, taşınmasında, depolamasında, dağıtımında, satışında, son kullanıcıya ulaştırılmasında ve geriye dönüşüm işlemlerinde otomatik tanımlama ve takip sağlayarak Tedarik Zinciri Yönetimine önemli boyutlarda değer katacaktır. [41]

Günümüzde RFID artık birçok sektörde kullanılmaktadır. Tesco'nun bilgi yöneticisi olan Colin Cobain' e göre "20 yıl önce, barkod teknolojisinin müşterilerin alışveriş alışkanlıklarından önemli değişikliklere neden olmuştur. Bar kod elde edilebilirliği ve fiyatların belirlenmesinde doğrulunu sağlamış, sonuç olarak etkinliğin artması fiyatların düşmesine neden olmuştur. Çizelge 5.1'te tedarik zinciri yönetiminde RFID'in sağladığı faydaları görebiliriz.

Çizelge 5.1 Tedarik Zinciri Yönetiminde RFID'nin Sağladığı Yararlar [1]

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

RFID Teknolojisinin Tedarik Zinciri Yönetimine Kazandırdıklarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Gerçek Zamanlı Görünürlük
- Stok Tükenmesini Önleme
- Fiziksel Ürün Akışının İvmelenmesi
- Daha Düşük Stok Seviyesi
- Sahteciliği Önleme
- İşçi maliyetlerinin azalması [1]

5.1 Gerçek Zamanlı Görünürlük

RFID teknolojisinin en önemli kazançlarından biri de malzemelerin tedarik zinciri içerisinde görünürlüklerini sağlamak olmuştur. Görünürlük işletmede malzemelerin hareketlerini ve tedarik zinciri içerisindeki yerlerini tespit ve takip etmek olarak tanımlanabilir.

İşletmeler için görünürlük tedarik zinciri içerisinde karar verme mekanizmasının kesin ve doğru karar vermesini sağlamaktır.

Görünürlük sayesinde malzemenin işletmeye girişinden müşteriye teslimine kadar takibi sağlanır. Böylece kesin ve doğru stok kontrolü sağlanmış fazla veya eksik stoktan kurtulmuş ve en nihayetinde işletme zarar etmekten kurtulmuş olur. Genel olarak görünürlüğün üç temel yararı vardır. Bunlar hırsızlığı önlemek, yanlış yerleştirme ve malzeme kaybını önlemek, mağazalar arası yanlışlıklara müsaade etmemektir.

5.1.1 Hırsızlığı Önleme

RFID etiketli ürünler sayesinde ürün hareketleri okuyucular tarafından anlık olarak görülmektedir. Böylece rafta o an için bulunmayan ürün tespit edilmektedir. Rafta olmayan ürün için iki olasılık söz konusudur.

- Müşteri tarafından ürün alınmış ve ödeme sırasındadır veya ürün yanlışlıkla müşteri tarafından başka yere bırakılmıştır.

- Ürün kötü niyetli birisi tarafından çalınmıştır.

RFID teknolojisinin bu özelliği sayesinde hırsızlıklar önlenmiş olmakta ve diğer sistemlerle entegrasyonu sayesinde stok kontrolü sağlıklı bir şekilde yapılmaktadır.

5.1.2 Yanlış Yerleşim ve Kayıp Ürünleri Engelleme

RFID etiketlerinin bir diğer faydası da mağaza içerisinde bulunan ürünlerin yanlış yerleşimi ve kaybolmasını engellemektir. Aynı zamanda depodan gelen ürünlerin RFID etiketleri sayesinde yerleşim yerleri ile eşleştirilmesi yapılarak hangi ürünün nereye yerleştirileceği planlanmaktadır. Metro Grubun yaptığı pilot uygulama buna verilebilecek en iyi örnekler arasındadır.

Metro Future Store projesi RFID teknolojisi ile ilgili önemli projelerden biridir. Metro Grup Future Store Projesinin gerçekleşmesinde metro Group, SAP, Intel, IBM, Gillette, Oracle, Hewlett Packard, NCR gibi 40'a yakın firmanın işbirliğini sağlamıştır. Projenin amacı Almanya Rheinber'deki mağaza ulusal ve uluslar arası düzeyde perakendecilikte önemli yenilikleri bulundurmadır. Proje eş zamanlı olarak birçok teknolojiyi test etmektedir. Bununla birlikte, testin temelini RFID teknolojisi oluşturmaktadır.

Malzemeler Future Store'a getirilmeden önce merkezi bir depoda paletlerin üstünde sıralanmaktadır. Palet ve kartonlarda bulunan RFID etiketlerde ilgili ürünlerin kodlaması yapılmaktadır. Depo çalışanları bu veriyi Future Store ile ilgili olan RFID ticari yönetim sistemine okutmaktadırlar. Bu noktadan itibaren tüm ürünler tedarik zinciri boyunca izlenebilmektedir.

Ürünler Future Store'a ulaştırılmasında paletler kamyonlardan indirilerek bir RFID okuyucusunun bulunduğu kapıdan geçirilmektedir. Her palet ve kartonun üstündeki veriler okunmakta ve her ürün teslim alındığı ile ilgili kayıt oluşturulmaktadır. Ürünler daha sonra RFID etiketlerinin bulunduğu raflara yerleştirilmekte ve çalışanların ellerinde bulunan portatif bir okuyucu ürünleri buldukları konumlarla ilişkilendirilmektedir. Ürün ve ürünün konumuyla ilgili bilgi mağazadaki bilgi sistemine aktarılmaktadır. Böylece nerede ne miktarda ürün bulunduğu tamamen görünür olmaktadır. Yer kısıtı nedeniyle boşaltılmayan kartonlar ise geri döndürülmektedir. Kartonlar kapıda RFID okuyucuları tarafından yeniden okunmakta ve bilgi sisteminde "geriye dönen" şeklinde bildirmektedir. İçindeki ürünler boşaltıldıktan sonra ortadan kaldırılması istenen kartonlardaki RFID etiketleri ise çalışamaz durumuna getirilmektedir. Bu sayede hem raflardaki ürünlerin takibi tam olarak gerçekleşmiş olmakta hem de sistem üzerinden gelen malzemeler kontrol edilmiş olmaktadır.

RFID Teknolojisinin dağıtım ve depolama operasyonlarında doğru yerleşimi sağlaması ile ilgili 2010 yılında Horoz Lojistik'te bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaya göre depolama operasyonlarında raflara yerleştirilecek RFID Okuyucuları kapsama alanı içindeki raflara yerleştirilen ürünleri kontrol ederek yanlış rafa yerleştirilen ürünleri bulmaktadır. Yine dağıtım operasyonlarında ürünler şehirlerine göre ayrı peronlara konulmaktadır. Her perona yerleştirilen RFID Okuyucuları perondaki ürünleri kontrol ederek peronlara yanlış ürünün konması engellenmektedir. Böylece oluşacak çaprazlıklar ile ilgili ilk kontrol yapılmış olur. 2. kontrol rampalara yerleştirilecek RFID Okuyucuları ile sağlanır. Yapılan düzenleme ile hangi şehir aracı yükleniyorsa kapıdan sadece o şehre gidecek ürünlerin geçişine izin verilir. Böylece ürünlerin doğru araca yüklendiğinden emin olunur. [42]

5.1.3 Mağazalar Arasındaki Farklılıkları Engelleme

Görülebilirlik özelliğinin en etkin kullanıldığı alanlardan birisi de mağazalar arasındaki farklılıkları ortadan kaldırmaktır. En basit açıklaması ile depodan çıkan malzemeler ile mağazaya gelen malzemeler arasında RFID etiketleri sayesinde kontrol sağlanmakta ve yanlış malzemelerin gelmesi engellenmektedir. Bunun en güzel örneği Chevrolet firması uygulayarak göstermiştir: Chevrolet Creative kullandığı RFID sistem Michigan'daki depoya giren ve çıkan 3500 sandığı kontrol etmek için "kırmızı ışık, yeşil ışık" sistemi kullanmaktadır. Sandıklarda özel fuarlar için kullanılan malzemeler bulunmaktadır. Her sandığın üstünde farklı bir numara içeren RFID etiket bulunmaktadır. Kapılarda RFID okuyucuları ve tabanda antenler bulunmaktadır. Herhangi bir sandık kamyonu doğru giderken antenin üstünden geçtiğinde, etiketteki numara veri tabanındaki manifesto ile kontrol edilir. Etiketdeki numara veri tabanındaki numara ile uyumlu ise bir "yeşil ışık" yanmakta ve sandığın yüklenebileceğini bildirmektedir. Etiketdeki numara ve veri tabanındaki numara uyumsuz ise "kırmızı ışık" yanmaktadır. Olayın gerçekleşme tarihi ve zamanı ise veri tabanına kaydedilmektedir.

Projenin en önemli faydası olarak kâğıt üstünde yapılan kontroller nedeniyle insanlardan kaynaklanan hataların azaltılması, kayıtların daha iyi tutulması sonucu daha hızlı ve daha etkin olma olarak açıklanabilir. Geleneksel sistemde malzemelerin bir noktadan başka bir noktaya gittiği durumlarda, çalışanların kontrol edebilmesi için paletler durdurulmakta ve Barkod ile okuma sağlanmaktadır. RFID etiketleri ile ise, paletlerin durdurulmasına gerek olmadan bilgi okunmakta ve zamandan kazanç

sağlanmakta, kullanılan işgücü azaltılmakta ve hatalar ortadan kaldırılmaktadır. Bunun yanında etiketler hataların oluştuğu konumlara dönmeyi kolaylaştırmaktadır.

5.2 Stok Tükenmesini Önleme

RFID Teknolojisinin Tedarik Zinciri Yönetimine en büyük katkılarından biri de stok tükenmesinin önüne geçilmesidir. RFID etiketleri anlık olarak takip edilen stok seviyesi kritik seviyeye geldiğinde hemen fark edilecek ve stok bitmeden önlem alınabilecektir. Böylece aşağıda maddeler ile ifade edilmiş durumlar ile karşılaşılmayacaktır.

- İşlenmiş stoğun yetersizliği nedeniyle karlı satış fırsatlarının kaçırılması
- Hammadde yetersizliği nedeni ile üretimin durması veya kesintiye uğraması
- Zamanında yerine getirilmeyen siparişlerden doğan tazminat, zarar ve ziyan ödemeleri
- Müşteri güveninin yitirilmesi

Ayrıca, yeterli stok bulundurulmaması, firmanın miktar iskontolarından yararlanmadığını, ekonomik miktarlarda üretim yapamadığını, avantajlı alış fırsatlarını kaçırdığını da göstermektedir.

Stok yetersizliğinin doğurduğu zarar ve kayıplar ya da stok tutmanın sağlayacağı yararlar, stok miktarı arttıkça giderek azalan oranda arttığı halde, stok tutma giderleri, stok artışından daha hızlı olarak artar. Stok tutma ve tutmama giderleri toplamının en düşük olduğu düzey optimal stok tutarını verir.

Firmanın stok düzeyi yükseldikçe, stok tutma giderleri artacak; buna karşılık stok bulundurmamanın ya da yeterince stoğa sahip olmamanın doğuracağı gider ve kayıplar giderek azalacaktır. Stok yetersizliğinin doğuracağı zararların, stok bulundurmanın faydalarına eşit olduğu noktada işletme optimum stok düzeyine ulaşmış olur.

İşte bu noktada RFID teknolojisi, işletmeleri stok bulundurmama maliyetlerinden kurtarmaktadır. Anlık envanter kontrolü sayesinde eksilen ürünlerin neler olduğunu bildirmekte ve anında bu malzemeler tamamlanmaktadır. Böylece müşteri istekleri doğru zamanda, doğru yerde karşılanabilmektedir.

5.3 Fiziksel Ürün Akış Hızının İvmelenmesi

RFID okuyucularının okutma alanı içerisinde birden fazla etiketi eş zamanlı (aynı anda) sorgulaması, ürün takip ve kontrol süresini dikkate değer ölçüde azaltacak ve ilgili işlemleri hızlandıracaktır. Sonuç olarak daha hızlı ürün akışı meydana gelecektir. Örneğin depoya geri dönüş yapan boş paletlerin envantere tek tek kayıt edilmesi için sarf edilen zaman ve emek önemli ölçüde azaltılacak veya perakende mağaza kasalarındaki ödeme kuyukları ortadan kalkacaktır.

5.4 Daha Düşük Stok Seviyesi

Stok bulundurma maliyeti, mamul, yarı mamul veya hammadde olarak stoklarda bekleyen her çeşit malzemenin getireceği parasal yükü ölçmek amacıyla kullanılır. Birçok maliyet unsurlarından oluşur. ancak hepsinin belirli bir envanter sisteminde bulunması gerekmez. Bu maliyet unsurları; sermaye maliyeti, depolama maliyeti, envanter riski maliyeti ve envanter servis maliyetidir.

5.4.1 Sermaye Maliyeti

Fırsat maliyeti olarak da ifade edilebilen bu maliyet, elde bulundurma maliyetinin en önemli bileşenidir. Hatta genellikle tek başına, stok tutmanın firmaya getireceği mali yükü tanımlamak için kullanılabilir. Muhasebe kayıtlarında gözükmeyen bir maliyettir. Sermayenin stok dışında herhangi bir yere yatırılması sonucu ortaya çıkabilecek maliyetlerdir. Değeri, stok dışındaki yatırımlardan elde edilebilecek en büyük gelire eşittir. Örneğin, firma, stoğa yatırmadığı para ile % 40'lık bir gelir elde edebiliyorsa, bu stoğa bağlanan paranın maliyetidir. Eğer firma bankalardan kısa vadeli kredi kullanıyorsa, stoğa bağlanan paranın maliyeti, bu kez kredi için kullanılan faiz oranına göre hesaplanır. Firma uzun vadeli borçlanmışsa, yani tahvil çıkarmışsa, ödenen faiz oranı, stoğa bağlanan sermayenin maliyetini hesaplamak için kullanılacaktır.

5.4.2 Depolama Maliyeti

Stok malzemelerinin fiziksel olarak depolanması taşınması ile ilgili (kira, ısıtma ve soğutma, amortisman, bakım-onarım, aydınlatma ve nakliye gibi) masrafları kapsar. ancak bu masrafların, envanter seviyelerinin azaltılması veya çoğaltılması kararında etkisi oluyorsa hesaba katılması yerinde olur.

5.4.3 Envanter Riski Maliyeti

Envanterde tutma riski üçe ayrılabilir. Birincisi, stokta bulunan malların bozulması, kalitelerini, fiziki niteliklerini kaybetmeleridir. İkincisi, fiyatların düşmesi durumudur. Üçüncüsü, tüketici zevklerinin değişmesi nedeniyle stokların sürüm kabiliyetlerini kaybetmeleridir. Birinci risk, hem hammadde hem de mamul stokları için geçerlidir. İkinci ve üçüncü riskler, yalnızca mamul stokları için geçerlidir. Ancak üçüncü risk türü, tüketici zevklerinin değişmesi sonucu üretilmeyecek bir mamule yönelikse, hammadde stokları için de geçerli olabilir.

Depoda bulunan malzemenin bozulması, modasının geçmesi olasılığında bu maliyet, geçmişte ortaya çıkan bu gibi durumların istatistik bilgileri değerlendirilerek ortalama bir değer olarak tanımlanabilir.

Uygulamada, fiyat düşüşlerinden veya stokların demode hale gelmesinden doğabilecek riski değerlendirmek çok güçtür. Bu tür riskleri, değişken gider kabul etmekten ziyade, ayrıca bir maliyet unsuru olarak dikkate almak daha yerindedir. Firmalar, özellikle stoklara büyük yatırım yapan büyük firmalar fiyat değişikliklerinin doğurabileceği riski, belli fiyatlar üzerinde uzun vadeli satış sözleşmeleri yaparak azaltabilirler. Bir sınaî işletme, hammadde satın alırken, aynı zamanda bu hammaddenin üreteceği mamul için de belirli bir fiyat üzerinde satış sözleşmesi yapabilir. Bu şekilde gelecekteki fiyat düşüşlerinin doğurabileceği riske karşı kendisini korumuş olur. Ancak böyle bir politika, fiyat sağlayabileceği ek kârdan da firmayı yoksun bırakabilir.

5.4.4 Envanter Servis Maliyeti

Malzemenin stokta bulunduğu sırada bozulmaması için gerekli bakım, tutum masrafları, depo bekçilerine ödenen ücretler, stok giriş-çıkış kayıtları ve stok kontrolünün gerektirdiği giderler bu maliyetler içinde değerlendirilir. Stok tutma maliyeti, firmadan firmaya değişmekle beraber genellikle stok değerinin % 25-40 arasında olduğu söylenebilir.

Fazla stok bulundurmadan kaynaklanan maliyetleri minimum hale getirmek için RFID teknolojisi firmalar için en önemli tercih sebebi olarak kabul edilebilir. RFID'nin sağladığı envanter kontrolü sayesinde depo ve tedarik zinciri içindeki unsurlarla ilişki kurulmakta, böylece doğru malzemeyi, doğru zamanda ve doğru yerde bulunması

sağlanmaktadır. Bunun sonucunda firmalar fazla stok yapmayarak maliyet unsurunu azaltmaktadır.

5.5 Sahteciliği Önleme

RFID teknolojisi, ürünlere elektronik etiketlerde muhafaza edilen “Elektronik Ürün Kodu” (EPC) tahsis etmek sureti ile birim bazında ürün takibi/kontrolü yapmaya imkân tanımaktadır. RFID sisteminin her ürüne birim bazında ürün kodu tahsis etme özelliği, ürünün tedarik zinciri boyunca tasarım aşamasından geri dönüşüm aşamasına kadar takip ve kontrolüne imkân vermektedir. Etiket okutulması ile ürünün nerede ve ne zaman imal edildiği ve ambalajlandığı, son kullanım tarihi, nerede bulunduğu ve bulunduğu yerlerde ne kadar süre kaldığına dair bilgileri almak mümkündür.

5.6 İşçilik Maliyetinin Azalması

RFID sistemini kullanan bir kuruluşun depo girişinde bu kolinin giriş noktasında konuşlu RFID antenlerinin arasından geçirilişi ile veya bir operatörün RFID el terminali ile kolinin etrafında çok kısa süreli bir tur atması ile kolideki ürünlere ve kolinin sevkiyat işlemine ilişkin tüm bilgilere kolinin açılmasına gerek kalmaksızın ulaşılabilen ve bu bilgiler ilgili bilgi işlem sistemine gerçek zamanlı olarak kaydedilmektedir.

RFID sistemi ile işçilik maliyetlerinin azaltılmasına imkan veren diğer bir süreç ise envanter sayım işlemidir. RFID teknolojisi sayesinde sayım işlemi mükemmel düzeyde doğrulukta, gerçek zamanlı ve sürekli olarak gerçekleştirilebilmektedir. Perakende mağaza kasalarında RFID sistemi uygulaması müşterinin ödeme işlemini hızlandırırken kasiyerin iş yükünü dolayısıyla hata yapma olasılığını azaltmakta ve hatta toplam kasiyer sayısını azaltarak fazlalık personelin daha efektif istihdamına imkân vermektedir.

RFID kullanımının çok farklı alanlarda gerçekleştiği göz önünde alındığında ve geleneksel bilgi sistemleri ile ilgili yukarıda açıklanan üstünlükleri dikkate alındığında, RFID ile birçok faydanın elde edilebileceğini söylemek zor olmayacaktır. RFID ile elde edilen faydalar teslimat zamanlarının azalması, teslimat zamanlarının önceden belirlenmesi, tekrarlanan işlerin azaltılması (ör. Ürün kontrolü), işgücü ile gerçekleşen işlemlerin otomasyonla gerçekleşmesi sonucunda hataların azalması ve işgücü maliyetlerinde azalma üretimden satış noktasına kadar ürünle ilgili detaylı bilginin elde edilmesi tedarik zincirinde oluşabilecek problemlere karşı önlem alınabilmesi, tedarik

zincirinde değişime hemen cevap verebilme, sonuç olarak tedarik zinciri kontrolü ve yönetiminin etkinleşmesi, ürünlerin depo ve dağıtım alanlarında yerleşimin etkin biçimde gerçekleşmesinin sağlanması, firelerin azalması ürünlerin çıkış/giriş kontrol sürelerinin azalması, ürün satışlarının anında belirlenmesi nedeniyle rafların etkin düzenlenmesi, hırsızlığın azaltılması, son kullanım tarihlerinin izlenebilmesi ürünlerin yetkili olmayan kanallara gönderilmesinin engellenmesi, bütün bu sayılan faydaların sonucunda ürünleri izleme için geçen zamanın azalması, müşteri hizmetlerinin geliştirilmesi müşterilerin satın alma davranışlarının izlenmesi sonucu hedef müşterilerin belirlenmesinde sağlanan kolaylıklar ve müşteriye ilgilenmek için daha fazla zaman olarak açıklanabilir.

Toshiba Bilgi Sistemleri Amerika Bölümü RFID ile verimliliğini %25 artırmış, dağıtım maliyetlerini %44 azaltmış ve stoklardaki sapmaları %0,01'den daha aza indirmiştir. ABD'deki üretim ve perakende sektörleri tedarik zincirlerinin etkin olmaması sonucu yıllık kayıpların 70 milyar \$ olarak belirtmektedir. Tedarik zincirindeki kayıpların nedeni olarak raflarda istenen ürünün bulunmaması tedarik zinciri içinde herhangi bir yerde oluşacak hırsızlık ve ürün bilgilerinin yanlış kaydedilmesi olarak ifade edilmektedir. Bahsedilen hatalar incelendiğinde RFID kullanımının hataların engellenmesinde etkili olabileceğini düşünmek yanlış olmayacaktır. [40]

RFID okuyucularının saniyede 50 etiket veya daha fazlasını kolayca okuması, bar kodun ürünleri teker teker yakından okumasına göre dşnldğinde hem hızlı hem de işçilik masraflarını düşüren bir uygulama olacaktır. Böylece rn hareketlerini takip etmek için yazıcılara (el terminali ile ürünleri teker teker okuyan kişi) ihtiyaç kalmayacak bu kişiler operasyon içinde daha farklı görevlerde kullanılacaktır. [2]

TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARINDA BARKOD VE RADYO FREKANS BELİRLEME TEKNOLOJİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Bar kodlar etiket üzerindeki siyah çizgilerden oluşmaktadır. Bu siyah çizgiler bar kod sistem kodlamasındaki Avrupa Standardını ifade etmektedir. RFID ve bar kod teknolojileri avantaj ve dezavantajları bakımından sürekli karşılaştırılan teknolojilerdir. RFID Teknolojisinin bar koda kıyasla önemli bir atılım olduğu belirtilmektedir. Amerika’da yayınlanan önemli bir dergi RFID ve bar kodu telegraftan internete geçiş şeklinde yorumlamıştır. Delta Airlines’ın RFID ile ilgili gerçekleştirdiği testte RFID ve bar kodun okuma oranları karşılaştırılmıştır. 40.000 bavul ile gerçekleştirilen testte RFID ile okuma oranı en kötü durumda %96,7 en iyi durumda %99,8’dir. Bar kodun okuma durumu ise en kötü durumda %80 en iyi durumda %85 olarak gerçekleşmektedir. Bu testten de anlaşıldığı üzere RFID, okumalarda bar koda göre daha başarılıdır. Özellikle lojistik sektöründe bu iki teknolojinin farkları daha belirginleşmektedir. Lojistik sektöründe şu anda kullanıldığı üzere bar kodlar her ürün üzerine birer birer yapıştırılmalı ve her hareket ettiğinde (bir lojistik birimi terk ettiğinde ve başka bir lojistik birime giriş yaptığında) ürünler birer birer okutulmalıdır. RFID Teknolojisinde ise RFID etiketleri yine ürün üzerine birer birer yapıştırılmalı ancak ürünün her hareketinde bu etiketler birer birer okutulmak zorunda değildir. Ürün kullanılan teknolojiye göre lojistik birimlerin dışında iken de izlenebileceği gibi bir lojistik birimi terk ettiğinde bu birimdeki RFID okuyucularının okuma sınır dışına çıktığında ve başka bir lojistik birimde başka bir RFID okuyucusunun alanına girdiğinde otomatik olarak okunarak bilgileri bilgisayara aktarılacaktır. Bu durumda ürünler teker teker okunmak zorunda kalmayacaktır. Gerek duyulduğunda araçlara da RFID okuyucuları yerleştirilerek ürünler hakkında yalnızca lojistik birimlerde iken değil

lojistik birimlerin dışındayken de takibi sağlanır. Uzun vadeli hedef olarak küresel okuyucular sayesinde ürünler sadece araçlarda veya lojistik birimlerde iken değil çalınsa dahi şu an nerede olduğu öğrenilebilir. Bu durumun yüksek maliyetli bir yatırım gerektirmesi ve zaten araçlar ile lojistik birimlere yerleştirilen okuyucuların takip anlamında sürekli bilgi sunması sebebi ile işletmeler açısından çok tercih edilir bir durum olmayacaktır. Bunun dışında entegre lojistik sektöründe taşınan bir ürün üzerinde birden fazla bar kod bulunmaktadır. Ürün üzerinde üretim ile ilgili bir bar kod, taşıma ile ilgili bar kod vs birçok bar kod yer almaktadır. Hâlbuki RFID teknolojisinde ürün üzerindeki bir etikete birçok bar kodun bilgisi programlanabileceğinden birden fazla etiket kullanılmayacaktır. Bar kod okunması işinde birçok el terminali ve bu işi yapan birçok yazıcı (terminal ile bar kodları teker teker okuyan kişi) gerekli iken RFID Teknolojisinde etiketlerin okunması için RFID okuyucuları gerektirmektedir. Bunların sayısı ise bir lojistik merkezinde terminaller gibi 15 – 20 değil 5 – 6 adet olması yeterli olacaktır ve yazıcılara ihtiyaç kalmayacaktır. Yani 15 – 20 terminal ve birçok yazıcının uzun bir zamanda yaptığı ürün okuma işi 5 – 6 RFID okuyucusu ile otomatik olarak kendiliğinden çok kısa sürede yapılacaktır. Diğer bir önemli fark da etiket ve bar kodun okunmasında ortaya çıkmaktadır. Nemli bir ortamda okunamaz hale gelen veya tozlu bir ortamda düşen bar kodlar yüzünden ürünler kimliksiz kalmakta ürünün nereden gelip nereye gideceği bilgisi hem zaman almakta hem de sevkiyatları geciktirerek müşteri memnuniyetini olumsuz etkilemektedir. RFID etiketleri ise tozdan ve nemden etkilenmeden okunabilmekte olası gecikmeler oluşmadan önlenmektedir.

Bar kod teknolojisinde ürünler okunmadan bir lojistik birimi terk ettiğinde takip olanağı ortadan kalkmakta ürünler izlenememektedir. Ürün şu an nerede hangi araçta gibi bilgiler bilinemeyeceği gibi ürünler ancak başka bir lojistik birimde okutulunca tekrar takip menziline girecektir. Ancak toplu taşıma irsaliyesinde olmadığı halde kendisine fazladan ürün yüklenen araçların şoförlerinin bazıları art niyetli hareket ederek durumu yetkili kişilere bildireceğine ürüne el koyabilmektedir. Veya aynı durum lojistik birimlerde de olabilmektedir. Kendisine yanlışlıkla bir ürün geldiğinde ilgili lojistik birimin art niyetli yetkilileri ürünün kendilerinde olduğunu saklayabilmektedir. Bu da ürünün bulunmasını zorlaştırmakta önemli bir zaman ve para kaybına sebebiyet vermektedir. Ancak RFID Teknolojisinde okuma işi otomatik olarak gerçekleştiğinden ürünün art niyetli bir biçimde okutulmaması söz konusu olmayacak ürün bir RFID Okuyucusunun menziline girdiğinde otomatik olarak okunacaktır. Veya ürün bir araca

yanlışlıkla yüklendiğinde ürünün hangi araçta olduğu yine de görülebilecektir. Hatta gerekli programlama ile ürüne ait etiketin varış merkezi ile aracın varış merkezi karşılaştırılarak hata olanlar için uyarı mesajı yayınlanarak ürünün daha baştan yanlış araca yüklenmemesi sağlanacak yanlış yüklense bile hata hemen düzeltilbilecektir. Bu da firmaya zamandan kazanç, maliyetten kazanç ve müşteri memnuniyeti olarak yansıyacaktır. Depolamada da RFID etiketleri siparişteki ürünün depoda nerede olduğunu kesin biçimde verdiğinden ve envanter sayısını her an için kesin biçimde sunduğundan ürün arama ve tek tek ürün sayımı gibi depo sayımlarını gereksiz kılacaktır. Bar kod ve RFID Teknolojilerinin diğer farkları Çizelge 6.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 6. 1 RFID ve Bar Kod Teknolojilerinin Karşılaştırılması

Bar kod	RFID
Bar kodun etiketi okuyabilmesi için etiketin, okuyucunun görüş alanında olması gerekir.	RFID etiketleri içindeki bilgilerin okunabilmesi için etiketin görüş alanında olması gibi bir zorunluluk bulunmamaktadır.
Bar kodlar teker teker okunmalıdır.	RFID Sistemlerinde mikroçip etiketler toplu şekilde okunabilmektedir. Aynı anda 10 – 100 etikete kadar okunabilir.
Bar kodlar kirli olduklarında veya hasar görmeleri durumunda okunamazlar.	RFID mikroçipleri kirli veya nemli ortamlarda etkilenmemektedirler.
Bar kodların kaydedilmesi için görünür olmaları gerekir.	RFID etiketleri çok incedir, bir malzemenin içinde oldukları takdirde bile okunabilirler.
Bar kodlar sadece herhangi bir malzemenin türünü belirler. Bilgiler değiştirilemez, değiştirmek için etiket değiştirilmelidir.	RFID etiketleri malzemeler, malzeme sıcaklığı, yer gibi bilgiler içerir ve bu bilgiler değiştirilebilir.
Okuma işi el ile personel maliyetine katlanılarak gerçekleştirilir, sistemi otomatize etmek için bar kod – etiket ilişkisi standardize olmalıdır. İnsan hatası söz konusu olabilir.	RFID Sistemlerinde etiket okuma işi otomatik bir şekilde personel maliyetine maruz kalmadan gerçekleştirilir. İnsan hatası söz konusu değildir.

Fortune dergisine göre “RFID teknolojisi Şu an için barkotlu sistemlere göre 40 kat daha hızlı bir süreç sunuyor. Barkod sistemlerini öğrenmek için harcanan srenin ortadan kalkması ve depo çalıŐanlarının zamanın %60’ını okudukları barkodu doğrulamak için harcamaktan kurtulmaları, önemli bir tasarruf kaynağı olacaktır.” [32]

RFID Okuyucuları bütün RFID etiketlerini okuyabilirken, bar kod okuma cihazları (veya el terminalleri) yalnızca belirli bar kod gruplarını okuyabilmektedir. Örneğin lojistik dağıtım operasyonlarında kullanılan el terminalleri yalnızca taşıma için basılmıŐ bar kodları okuyabilirken depoculuk için basılan bar kodları (rneğin depo lokasyon bar kodlarını) okuyamazlar, okutulduğunda ise hata mesajı verirler. [2]

Tepe Mobilya Bilkent Fabrikasında depo yerleşimi ve depo içindeki ürün takibi konusunda yapılan çalışmada ürün takibi konusunda RFID Teknolojisi ile Bar Kod Teknolojisi karşılaştırılmıştır. Yapılan alıŐma neticesinde iki teknolojinin de doğru ve güncel veri toplayarak stok seviyelerini ve gelir kayıplarını azaltmaya yönelik olmaları açısından ortak özellikler taŐıdıklarını ancak buna karŐın RFID Teknolojisinin yüksek teknolojin bir alt yapı gerektirdiğini ancak ürün takibinin en yüksek seviyede yapıldığı sonucuna ulaŐılmıŐtır. Bar Kod Teknolojisi ise RFID Teknolojisine göre nispeten daha düşük bir teknolojik alt yapıya ihtiyaç duyduğuna dolayısı ile ürün takibinin daha düşük maliyetle ancak daha düşük bir takip seviyesi ile yapılacağı sonucuna ulaŐılmıŐtır. [43]

6.1 Bar kod Teknolojisinin Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanıldığı Yerler ve Karşılaşılan Problemler

Bar kod uluslar arası standartlara sahip değişik kodlama biçimleri bulunan ve bar kod okuyucu cihazlar tarafından algılanarak bilgisayar ve benzer cihazlar tarafından okunabilir hale gelen simgelerden oluşmaktadır. Başka bir deyişle, farklı kalınlıklardan oluşan yan yana dizilmiŐ çizgiler topluluğudur. [44] Günümüzde bar kod teknolojisi tedarik zinciri yönetiminin önemli bir parçası olup hammaddelerin, yarı mamullerin hatta bitmiş ürünlerin takibi bu teknoloji sayesinde yapılmaktadır. Ancak her bir süreç için ayrı bir bar kodlama yapıldığından ürün son müşteriye ulaşana kadar üzerinde birçok bar kod yer almaktadır. Örneğin entegre lojistik hizmeti kullanarak ürettiği ürünlerin depolamasını ve dağıtımını lojistik firmalara devreden firmalarda bu duruma sıkça rastlanmaktadır. rn fabrikadan çıktığında üzerinde ürünü fabrika içinde izlemek ve ürüne dair bir takım bilgilerin (rn kodu, ürün adı vs.) yer aldığı bir bar kod

etiketiyle çıkmaktadır. Ardından depolama sırasında ürünün hareketlerini izlemek için ayrı bir bar kodlama sistemi kullanılmaktadır. Son olarak dağıtım aşamasında ayrı bir bar kodlama sistemi kullanılmaktadır ki ürünün lojistik merkezleri veya dağıtım merkezleri arasında yaptığı hareketler bu yolla izlenmektedir. Ancak bu kadar çok bar kod kullanımının yanı sıra bar kodun çeşitli sebepler ile yırtılması veya ürünün üzerinden düşmesi aksaklıklara yol açmaktadır. Ayrıca üzerinde bar kod yer alan her ürün her bir hareketinde el terminali ile okutulmak zorundadır ki bu da bu işi yapmakla görevli eleman istihdamı gerektirmekte veya mevcut elemanların kendi işi ile ilgilenmesini bırakıp bu iş ile ilgilenmesine yol açmaktadır. Ürünün her hareketinde el terminali ile ürün üzerindeki bar kodlar birer birer okutulmalıdır çünkü ürünün takibi ancak bu yolla sağlanır. İşte bu aşamada işe insan faktörü girmektedir ki o zaman hatalar da olmaktadır. Herhangi bir aşamada bar kodu okutulmayan ürün için izlenebilirlik de bundan sonraki aşamalar için mümkün olmamaktadır. Örneğin lojistikte dağıtım veya aktarma merkezlerinden el terminali ile insan hatasından dolayı okutulmadan çıkan ürün yine dağıtım merkezinin içinde görünecek ürünün bundan sonra yaptığı hareketler ile ilgili ancak gittiği yerde başka bir el terminali tarafından okunduğu zamana kadar bilgi sahibi olunamayacak ürünün nerede olabileceği ile ilgili yalnızca tahmin yürütülebilecektir. Yine lastik veya benzeri girintili çıkıntılı ürünlerin yüzeyine yapıştırılan bar kodlar yırtılabilmekte veya bar kodun yüzeyleri bu girintili yüzeylerin içine girerek el terminaleri tarafından okunamayabilmektedir. Bu durumda yapılacak olan şey bar kodun üzerindeki bilgilerden faydalanarak yeni bir bar kod çıkarmak olacaktır. Ancak bazı durumlarda bar kod düşmüş olmakta veya üzerindeki bilgiler okunamayacak halde yırtılmış olmaktadır. O zaman bu ürünlerin bar kodlarının ne olduğu yüklemeye veya indirmeye ortaya çıkan açık – eksik durumuna göre ortaya çıkmaktadır. Birden fazla eksiğin olması durumunda ise ürün bilgilerinin (ürün kodu, adı vs) bilgilerin yer aldığı bar kod bilgileri ile ürünlerin taşınmasına dair düzenlenen irsaliyedeki ürün bilgileri karşılaştırılmakta buna göre bir tespit yapılmaya çalışılmaktadır. Ancak her durumda ortaya zaman kaybı ve bar kod israfı ortaya çıkmaktadır. Sırf bu yüzden ürünlerin sevkiyatı bile gecikebilmektedir.

Diğer bir taraftan ürünlerin indirilmesi ve yüklenmesi sırasında ürünlerin teker teker okunmak zorunda olması da zaman alıcı bir uğraştır. Çünkü okunmadan indirilen veya yüklenen ürünler için takip ortadan kalkmaktadır. Ürünlerin indirilmesinden veya yüklenmesinden sonra ortaya çıkacak bir uyumsuzluk durumunda (yüklemeye açık

çıkması durumunda yani 5 parçalık bir ürünün 4 parçasının okunup 1 parçasının okunmaması durumunda) ürünün tüm parçaları yeniden gözden geçirilecek hatta yüklenen araç tamamen boşaltılarak okutulmadan kaçmış olan ürünün araç içinde olduğundan emin olmaya çalışılır. Bu da büyük bir zaman kaybına sebep olmakta hatta sevkiyatların gecikmesine sebep olmaktadır. Yine diğer taraftan indirme veya yükleme esnasında ürünlerin el terminali ile okutulması esnasında ürün sağa sola çekştirilerek bar koda ulaşılmaya çalışılmaktadır. Bu da ürünlerde ambalaj hasarlarına sebep olabilmektedir.

Bar kod her ne kadar ürünlere bir takip edilebilirlik kabiliyeti kazandırdıysa da günümüzün hızlı değişen müşteri ihtiyaçları, müşteri beklentilerindeki artış ve müşteri memnuniyeti kavramları ürünlerin daha hızlı sevk edilmesini ve izlenebilirliğin daimi olmasını zorunlu kılıyor. Çünkü ürünlerin daimi olarak izlenememesinden kaynaklı kayıplardan dolayı müşterilerin mağdur edilmesi kurumlara prestij bakımından önemli zararlar vermektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı RFID Teknolojisinin gittikçe yaygınlaşması beklenmektedir. Müşteri memnuniyetini en yüksek seviyede tutabilmek için izlenebilirlik sürekli olmalı ve ürünlerin hızlı sevki sağlanmalıdır. Bu da bar kod teknolojisinin vadesini doldurmakta RFID Teknolojisinin kullanımının önünü açmaktadır. RFID Teknolojisi ile yüksek izlenebilirlik düzeyi, gerçek stok seviyesinden düşük sapma derecesi ve bar kodlanmış ürünlerde olduğu gibi her sevkiyat adımında ürünleri tek tek el terminalleri ile okutma zorunluluğu yoktur. Bundan dolayı RFID Teknolojisi, Bar Kod Teknolojisine göre değişen ve gelişen müşteri ihtiyaçlarına daha kolay yanıt verdiği için yakın bir zamanda Tedarik Zincirinin tüm adımlarında sıkça tercih edilecek ve Bar Kod Teknolojisinin yerini zamanla RFID Teknolojisi alacaktır. Bar Kod Teknolojisi de Tedarik Zinciri içerisinde hareket halinde olan ürünlere bir izlenebilirlik katmaktadır. Ancak bu izlenebilirlik düzeyi değişen ve gelişen müşteri beklentilerinden artık uzak kalmaktadır. Bunun dışında bar kodların her bir sevkiyat adımında teker teker okunmak zorunda olunması zaman alıcı bir uygulama olmakta ürünlerin müşterilere daha geç sevk edilmesine sebep olmaktadır. Ayrıca işletmelerin bu işlerle meşgul personel istihdam etmesine veya başka iş ile görevli personelin ihtiyaç duyulduğunda bu iş için görevlendirilmesine sebep olmaktadır.

Bu sebepler dışında bar kodların okutulması için şarjı tam ve internet bağlantısı sağlanmış olan çok sayıda el terminali de hazır bulundurulmalıdır. Ancak el

terminallerinin şarjının bitmesi, internet ile bağlantı kurulmaması veya üzerindeki tuşların bazılarının zamanla düşmesi sebebi ile bazen terminaller işlevinden uzaklaşmaktadır. Bar kod teknolojisinde sıkça kullanılan el terminalleri çok kullanıldığı için aletler yıpranmakta veya hasarlanmakta ayrıca uzun süreler kullanıldığı için zamansız bir şekilde şarjın bitmesi veya el terminallerinin bağlı bulunduğu bilgisayarın yanlışlıkla kapanması sonucu bütün ürün indirme ve yüklenme işi yarım kalabilmektedir. Bu sebeple ürünleri bir alet vasıtasıyla teker teker okumak; artan nüfusun değişen, gelişen ve artan ihtiyaçlarına artık cevap veremez olmuştur. Ürüne sayısına bağlı olarak teker teker okutmak yerine ürünün niceliğinden bağımsız, uzaktan ve otomatik olarak ürünlerin takibini yapma ihtiyacı her geçen gün daha da artmaktadır. Çünkü artan müşteri ihtiyaçlarına göre artan sayıda el terminali ile okuma işleminin yapılması zaman alıcı olmasının yanı sıra hataları da beraberinde getirmekte ve bu bazı durumlarda bu hatalar yüzünden ürünlerin izlenebilirliği de ortadan kalkmaktadır. Ancak ürünlerin otomatik olarak izlendiği bir düzende taşınan ürünlerin sayısı ne kadar çok olursa olsun tüm ürünler gözden kaçırılma riski olmaksızın izlenebilecek üstelik her hareketi kayıt altına alınabilecektir. Yani bir noktaya giriş bir noktadan çıkış gibi kısıtlı bilgi yerine dağıtım merkezindeki bile her hareketi izlenebilecektir. Ayrıca ürünlerin sayısından bağımsız bir izlemeye duyulan ihtiyaç da her geçen gün artmaktadır. Sayıdan bağımsız ve anlık izleme kişilere ürünle ilgili en güncel bilgiyi vermesinin yanı sıra müşteriye ürününün ne zaman elinde olacağına dair en doğru bilginin verilmesini sağlanacak ve ürün çalınsa dahi izlenebileceğinden hırsızlık oranlarında azalma görülecektir.

Bar Kod Teknolojisi; Otomatik Tanımlama Teknolojileri ailesinin bir üyesidir. Ancak ürünlerin takibinde her ürünün görünür bir mesafeden okutulma zorunluluğu olması ve ürünlere kesikli bir takip olanağı sunması RFID Teknolojisini daha cazip kılmaktadır. Bu yüzden RFID'nin gelecekte yaygınlaşacağını düşünmek kehanet olmayacaktır. [45]

6.2 Radyo Frekans Belirleme Teknolojisi İle Kesikli Takipten Sürekli Takibe Geçiş

RFID Teknolojisinin tedarik zinciri yönetimine sağladığı en büyük yararlarından biri de şüphesiz tüm ürünlere sürekli bir takip olanağı sağlamasıdır. Bar kod teknolojisinde üretime giren hammaddeler, tedarikçilerden gelen yarı mamuller ve bitmiş ürünler öncelikle teker teker bar kodlanmalı, sonrasında her bir hareket noktasında el terminalleri ile birer birer okutulmalıdır. Ancak bunun sonucunda hammaddelere, yarı

mamullere veya bitmiş ürünlere bir izlenebilirlik kabiliyeti kazandırılmaktadır. Bitmiş ürünlerin müşterilere tesliminde entegre lojistik hizmetini kullanan firmalarda izlenebilirlik daha da büyük bir önem taşımaktadır. Entegre lojistik hizmeti; bir firmanın dağıtım ve/veya depolama işini bir başka lojistik firmasına “out source” etmesidir. Yani depolama veya dağıtım hizmetleri bir başka lojistik firma tarafından yapılırken firma da kendi özgün işine daha fazla odaklanma imkânına kavuşmaktadır. Entegre lojistik hizmeti; üretim yapan bir firmanın içine ilgili lojistik firmasının bir şubesinin kurulması ile başlar. Bu lojistik şube çalışanları hizmet verilen işletmenin çalışanlarından farklıdır ve farklı çalışma koşullarına sahiptir. Örnek vermek gerekirse bugün Horoz Lojistik sadece İstanbul Anadolu Yakasında 15’den fazla büyük firmaya entegre lojistik hizmeti sunmaktadır. Bu firmalar arasında Frankee, Isısan, Baymak ve Legrand gibi Türkiye’de ve dünyada itibar sahibi firmalar bulunmaktadır. Ve bu her firma içinde bir Horoz şubesi bulunmaktadır. Şube çalışanları da giyim tarzı ve çalışma düzeni bakımından Horoz firmasının belirlemiş olduğu standartlara uygun hareket etmektedirler. Bu lojistik şubelere bitmiş ürünler, alıcılara sevk edilmek üzere irsaliyeleri ile birlikte gelmektedir. Şube çalışanları ise irsaliyedeki adetlere göre her irsaliyeye bir ATF (Ambar Tesellüm Fişi) düzenlemektedir (Bknz Şekil 6. 1). ATF; ürünlerin taşınmasında kullanılan Maliye Bakanlığı onaylı bir evrak olup her müşterinin sahip olduğu farklı farklı irsaliyeler Ambar Tesellüm Fişlerine işlenerek çalışılan lojistik firmanın standartlarına kavuşmuş olur. Daha sonraki yapılacak iş ise ATF üzerinde yer alan ATF Numaralarına uygun olarak bar kod basımıdır (Bknz Şekil 6. 2).

KARGO BİLGİLERİ		
CİNS	ADET	DESI
01-20	6	20
01-20	6	10

Şekil 6. 1 ATF Örneği

Şekil 6. 2 Bar Kod Örneği

Sevk irsaliyeleri için önce ATF evrakları düzenlenir. Daha sonra bu ATF bilgilerinden hareketle bar kodlar basılır. Böylece her bir ürün grubu üzerinde bar kodlanmış olarak gelir ve beraberinde irsaliye ve bu irsaliyeye istinaden düzenlenen ATF evrağı ile gelir. Artık bu ürünlerin şubelerden lojistik merkezlerine hareketleri, lojistik merkezlerinden başka lojistik merkezlerine olan hareketleri ve bu lojistik merkezlerinden son müşteriye olan hareketleri hep bar kod, sevk irsaliyesi ve ATF evrağı ile birlikte olmak zorundadır. Biri olmazsa bir sonraki adıma olan sevkiyat gerçekleşmez. Her hangi bir adımda bu evraklardan birinin kaybolduğunu düşünün. Geriye dönük uzun bir araştırmanın yanı sıra onlarca kişinin birbiri ile haberleşmesi ve sorun giderilene kadar ürünlerin bir sonraki adıma geçememesi dolayısı ile müşteriye geç ulaşması ihtimali oluşacaktır ki bu 3 evraktan herhangi birinin kaybolması neticesinde sevkiyatlar %80 ihtimalle geç gerçekleşmektedir. Bu şekilde ürünlerin her bir hareketinde (bir lojistik birimden başka bir lojistik birime geçişinde) 3 evrağın da kontrolü yapılır. Bütün hareket adımlarını 3 evrak ile geçen ürünler neticede alıcıya ulaştırılır. Bar kodların her bir hareket adımında teker teker okunması ise ürüne izlenebilirlik katar.

F049548 NUMARALI ATF'İNİN DETAYI - Windows Internet Explorer

ATF BİLGİLERİ

Matbu No	: F049548	Atf Tipi	: Komple
Atf No	: 18555049548	Atf Tarihi	: 30.11.2011
Çıkış Şubesi	: 855-FRANKEE	İrsaliye No	: 8979800
Vang Şubesi	: 376-AFYON	İrsaliye Tarihi	: 30.11.2011
Teslim Tipi	: Adres Teslim	Toplam Adet	: 1
Ödeme Tipi	: Peşin Ödeme	Toplam Desi	: 15
Tutar	: 4,06	Ongörülen Teslim Tarihi	: 02.12.2011
Anlaşmalı Müşteri	: 25177-FRANKE MUTFAK VE BANVO SİSTEMLERİ SAN.VE TİC. A.Ş.	Gerçekleşen Teslim Tarihi	: 02.12.2011 14:44:08
Sirkuler Tipi	: 2	Sirkuler Kodu / İnd. Oranı	: / 0

Gönderen: 40853-FRANKE MUTFAK SİSTEMLERİ İNAL VE TİC.LTD.ŞTİ
İNÖNÜ MH. GENÇLİK CD. NO:250
KOCAELİ / GEBZE
Tel: 02626446595 VD / No: İLYASBEY / 3880171895

Alıcı: -ERSİN EMEKLİBAŞ - MO
ADINAN MENDERES BULVARI EMNİYET SARAYI KARŞISI DAMLA APT.7/8/A
KÜTAHYA / MERKEZ
Tel: VD / No: /

Teslimat Bilgileri | **Teslimat Hareketleri** | Fatura Bilgileri | Fiyat Bilgileri | Atf Detay Bilgileri | Ek Bilgiler | Okutma Bilgileri | Hasar Bilgileri | Barkod Bilgileri

TESLİMAT HAREKETLERİ

Hareket Tarihi	Sebebi	Açıklama	İşlem Tarihi	İşlem Yapan
----------------	--------	----------	--------------	-------------

ATF HAREKET BİLGİLERİ

İşlem	Sefer No	Giriş/Çıkış Merkezi	Tarih	Adet	Plaka	Vang Merkezi	İşlem Tarihi	İşlem Yapan
Çıkış	85511007721	FRANKEE	30.11.2011 17:31:12	1	52FN814	ANADOLU	30.11.2011 17:31:12	AYKUT TATAR
Giriş	0	ANADOLU	30.11.2011 20:05:18	1	52FN814		30.11.2011 20:05:18	İSMAİL LALE
Çıkış	32811230736	ANADOLU	01.12.2011 00:08:55	1	07BPV20	ANTALYA	01.12.2011 00:08:55	EMİN GÜNDÜZ
Giriş	0	AFYON	01.12.2011 08:03:00	1	07BPV20		01.12.2011 08:03:00	EMRULLAH ATAŞ
Çıkış	37611038612	AFYON	01.12.2011 21:54:00	1	03EL999	AFYON	01.12.2011 21:54:00	EMRULLAH ATAŞ
Teslim	-----		02.12.2011 14:44:08	1	ERSİN EMEKLİBAŞ			

ZİMMET DEĞİŞİM BİLGİLERİ

Zimmet Tarihi	İşlem Şubesi	Eski Şubesi	Yeni Şubesi	İşlemi Yapan
---------------	--------------	-------------	-------------	--------------

Şekil 6. 3 Bar Kod Teknolojisi İle Takip Edilen Ürün Bilgileri

Böylece ürünlerin hangi hareket adımını saat kaçta terk ettiği şu an hangi hareket adımında bulunduğu bilgisi edinilir. ATF Numarası kuruma özgü bir bilgi sistemi yazılımı aracılığı ile sorgulandığında o ATF evrağını esas alarak basılan ürünlerin şu an hangi hareket adımında olduğu öğrenilir. Aşağıdaki şekilde Horoz Lojistik firmasında kullanılan “Horoz Entegre Stok Takip Sistemi (HONEST)” üzerinde bir ATF’nin sorgulanması görülmektedir. Görüldüğü üzere ürüne dair yalnızca ürünün nerde bulunduğu bilgisi görülmektedir. Buna istinaden müşterilere ürünlerinin nerede olduğu bilgisi verilmektedir. Ancak ya bu ürün el terminali ile okutulmadan bir araca yüklenme durumu var ise? Bu durumda ürün başka bir el terminali ile okutulana kadar ilgili lojistik merkezinde olduğu sanılacak müşterilere ürün hakkında sağlıklı bir bilgi verilemeyecektir.

Kısaca bar kod teknolojisi ürünlere kesikli bir takip olanağı sunmaktadır. Söz konusu ürünün Şekil 6.3'te hareketleri görüntülenmektedir. Görüldüğü üzere Bar Kod Teknolojisi bize kesikli bir takip olanağı sunmaktadır. Ürünün saat kaçta hangi lojistik birime giriş yaptığı, saat kaçta hangi lojistik birimden çıkış yaptığı gibi bilgiler edinilmektedir. İlgili ürün teslim edilmeseydi ve alıcı ürünün nerede olduğunu öğrenmek isteseydi alıcının belirttiği ATF Numarası sistemden sorgulanacak ve Şekil 5.3'e ulaşılabilecektir. Teslimat hareketlerinden ürünün 01.12.2011 tarihinde 03 EL 999 plakalı araçla teslimata çıkarıldığı bilgisi edinilecek ve alıcı ile paylaşılacaktır. Ancak ürünle ilgili ürünün Kütahya il sınırına giriş yapıp yapmadığı kaç saat sonra alıcıda olabileceği gibi detaylı bilgi edinilemeyecektir. Ancak GPRS (General Packet Radio Service – Genel Paket Radyo Hizmeti) Sistemine entegre edilmiş RFID Teknolojisi sayesinde ürünün şu anda tam olarak nerede olduğu, belirtilen teslimat noktasına ne zaman varacağı gibi bilgiler otomatik olarak öğrenilebilecektir. Ürünleri her bir hareket noktasında teker teker okutma zorunluluğunun olmaması ise ayrı ve zaman kazandırıcı bir başka avantajlı durum olarak karşımıza çıkacaktır.. Böylece ürünler sürekli bir takip imkânı kazanacaktır. Sadece şu lojistik birimden şu tarihte ayrıldı ve şu lojistik birime şu tarihte girdi şeklinde kısıtlı bir bilgi yerine ürün şu an tam olarak nerede, araçta ise hangi koordinatlarda, lojistik merkezinde ise hangi peronda bekliyor, çalındı ise şu an nerede bulunuyor gibi bu ve aklın hayal edebileceği birçok soru cevabını bulmuş olacaktır. Üstelik bütün bunlar el terminali ile her ürünü teker teker okutma zorunluluğu olmadan olacaktır. Ayrıca RFID Teknolojisi ile hasarlanmaların azalması, ürün elleçleme oranının azalması, veri doğruluğunun artması, olağan üstü durumların daha hızlı yönetimi ve bilgi paylaşımının artması olanaklı hale gelecektir. Ve de özellikle depo operasyonlarında ürün yerleşimlerinin iyileştirilmesi ve tüm tedarik zinciri boyunca stokların görülebilmesi üretim süreçlerinin devamını sağlaması bakımından önemlidir. [46], [47]

Ancak yine de her ürünün üzerine etiket yapıştırılması zorunlu olacaktır. Etiket fiyatları her ürünü RFID Teknolojisi ile takip etmeye izin verecek ölçüde düştüğünde teknoloji daha fazla uygulanabilir olacaktır. Etiket fiyatları göz önüne alındığında palet bazlı takip işletmelere daha cazip gelebilir. Böylece paletteki bir ürün yerine o ürünün bulunduğu palete göre sürekli bir takip yapılır. Ancak paletteki ürünlerden biri paletten ayrıldığında o ürün paletle birlikte hareket ediyor gözükeceğinden sağlıklı bir takipten bahsedilemeyecektir. Ürünlerin palet bazlı veya toplu olarak tek RFID etiketi ile takibi

maliyet yönünden olumlu gözükse de RFID'nin sürekli takip veya anlık bilgi akışı gibi vaat ettiği avantajlarda feragat edilecektir. Bu da RFID için yapılan yatırımı ve RFID Teknolojisine geçişi anlamsız kılacaktır. RFID Etiketlerinin bar kod etiketleri kadar yaygınlaşması ise etiketlerin ucuzlaması ve radyo dalgaları konusunda evrensel bir standardın belirlenmesi ile mümkün olur. RFID Teknolojisini pilot proje olarak uygulayarak ortaya çıkarılmış eksik yönler ve RFID Teknolojisinin yaygınlaşmasının önündeki engeller bir sonraki konuda açıklanmıştır.

6.3 RFID Teknolojisinin Gelişmesinin Önündeki Engeller

RFID Teknolojisinin tüm bu avantajlarının yanında göz önüne alınması gereken gelişmesini engelleyen dezavantajları da mevcuttur. RFID Teknolojisi ile müşterilerin bilgisi olmadan müşterilerle ilgili bilgi toplama (örneğin satın alma davranışları) oldukça kolaylaşmıştır. Bunun yanında etiket üstündeki kişisel bilgilerin satıştan sonra kalması ile ilgili kaygılar önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Müşteri dükkândan çıkmadan önce RFID etiketleri çıkarılmaz veya etkisiz hale getirilmez ise müşteri satın aldığı eşyaların algıladığı radyo sinyalleriyle izlenebilir. Verilerin yanlış kullanımı, yetkisiz kişiler tarafından erişimi, müşterilerin satın alma davranışı ile ilgili verilerin üçüncü taraflara aktarılması, sonuç olarak müşterilerin her hareketinin izlenmesi RFID Teknolojisinde ortaya çıkabilecek problemlere örnek olarak verilebilir.

Eylül 2003'de İngiltere'nin önde gelen insan hakları ve ferdi özgürlük organizasyonu Liberty, RFID Teknolojisini kullanan perakendecilere yönelik bir kampanya başlatmıştır. Jiletlerin üretici firması olan Gillette ise bu grubun baskılarına şiddetle karşı çıkmış ve RFID Teknolojisini kullanım amaçlarının tedarik zincirlerinin etkinliğini artırmak olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında Mart 2003'de Benetton kıyafetlerde kullandığı RFID etiketleriyle ilgili politikasını müşteri gizliliği ile ilgili konuları göz önüne alarak yeniden değerlendireceğini belirtmiştir. Gizlilik ile ilgili olarak firmaların halkla ilişkiler kampanyalarına yönelmeleri ve müşterilerle ilgili elde ettikleri bilgileri özgürlüklerin ihlaline yönelik kullanmayacaklarını taahhüt etmeleri, etiketlerdeki bilgilerin bireylerle ilgili bilgilerle ilişkilendirilmeyeceği mesajını ısrarla vermesini gerekli koşullarda kanun çıkarılması önerilmektedir.

Bunların dışında RFID Teknolojisinin gelişmesini engelleyen bir sonraki sayfadaki dezavantajları da bulunmaktadır:

1. Entegre bir sistem oluşturmak için oldukça az sayıda firma olması nedeniyle RFID ile ilgili yatırım yapan firmalar teknolojiyi sağlayan firmalardan elde ettikleri teknolojileri kullanarak sistemi kendileri oluşturmak zorundadır.

2. Elde edilen faydanın artması için uygulamanın tedarik zincirine yayılması gerekmektedir. Maliyet ve faydalarla ilgili tartışmaların yoğunluğu nedeniyle projeye başlamak oldukça zordur.

3. RFID Teknolojisi standart değildir. Standartlarla ilgili birçok öneri olmasına ve birçok standart üzerinde çalışılmasına rağmen gelecekte hâkim olacak standart ile ilgili belirsizlik vardır. Dolayısıyla standartlar konusundaki belirsizlik RFID Teknolojisine yapılan yatırımların azalmasında önemli bir etkidir.

4. RFID Teknolojisiyle ilgili hatalar teknolojinin yaygınlaşmasını engellemektedir. Bu hatalar radyo dalgalarının çakışması, ürünlerin farklı özellikleri nedeniyle farklı etiketlerin kullanılmasının gerekliliği, herhangi bir ülkede bir etiketle işlem gören frekansın başka bir ülkede çalışmaması da yine önemli bir dezavantajdır.

5. RFID Teknolojisinin yaygınlaşmasını engelleyen bir diğer neden ise etiket maliyetleridir. Etiket maliyetlerinin önemli bir engel olması her malzemeye etiket takılması söz konusu olduğunda önemini arttırmaktadır. Etiket maliyetleri düşük fiyatlı ürünlerde RFID kullanımının ekonomik uygunluğunu ortadan kaldırmaktadır. Etiket fiyatları 5 cent'e düşmeden RFID yatırımlarının ekonomik olması zor görünmektedir.

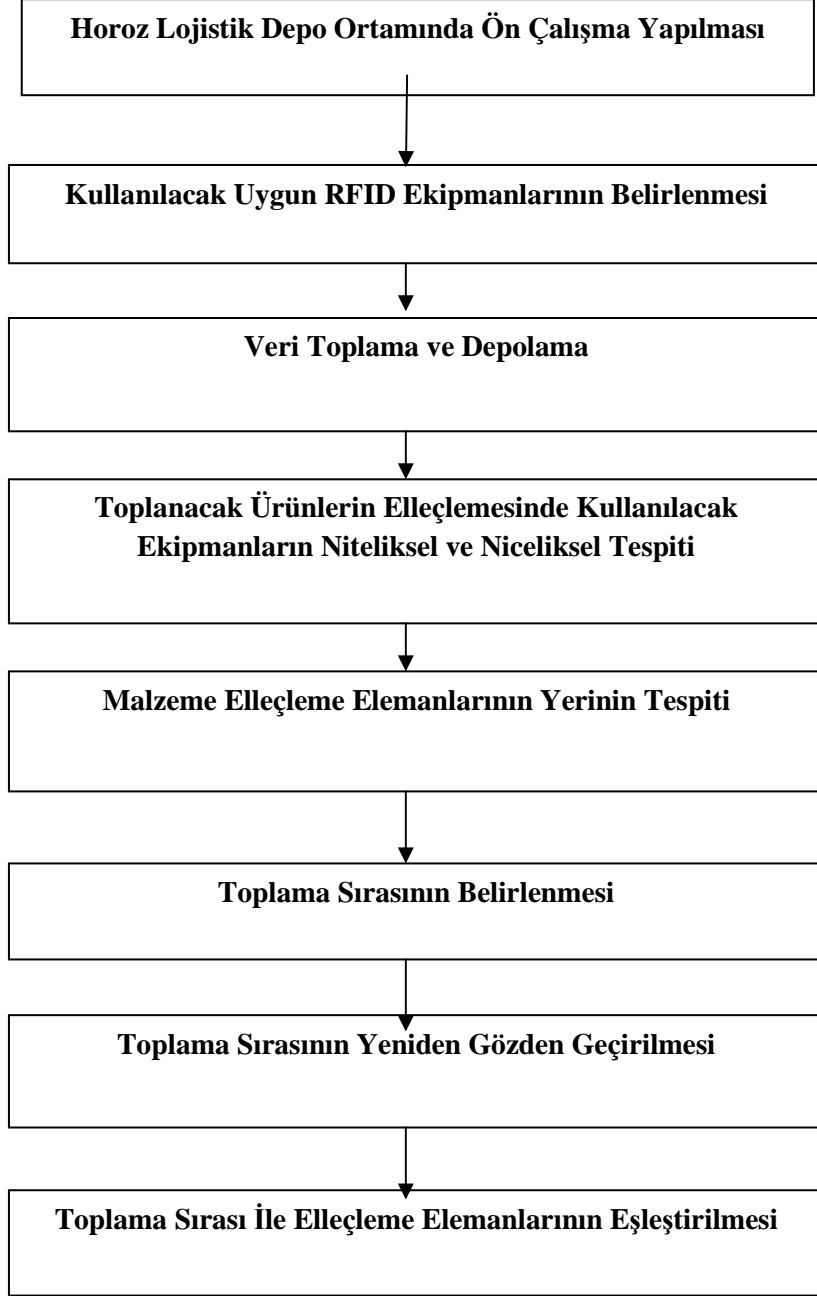
[32]

Sonuç olarak başta tedarik zinciri olmak üzere birçok alanda sıkça kullanılması beklenen pasif etiketlerin fiyatları (yani yüksek maliyetli bir çözüm oluşu), kalifiye iş gücü gerektirmesi ve RFID okuyucu dalgaları konusunda evrensel standartların oluşmaması RFID Teknolojisinin yaygınlaşmasının önündeki en önemli engeller olarak gösterilebilir. Tedarik zinciri içinde her yarı mamul için, bitmiş her ürün için ve bu bitmiş ürünlerin taşınması için bar kod kullanıldığı düşünüldüğünde bir günde binlerce bar kod kullanılması söz konusudur. RFID Teknolojisi ile bu kadar çok bar kod kullanılsa bile şu anda kullanılan bar kodun 3'te 1'i kadar kullanım göz önüne alındığında ortaya ciddi bir maliyet çıkmaktadır. Çünkü 1 etiket fiyatının 5 cent yani 7,5 kuruş olması bile her gün taşınan binlerce ürün için kullanılan binlerce etiket düşünüldüğünde birçok firmanın göze alamayacağı ciddi bir maliyet kalemi

oluşturacaktır. Öte yandan RFID, radyo frekansları konusunda evrensel standartların olmaması da RFID Teknolojisinin yaygınlaşması önünde ciddi bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü üretici firma tarafından ürüne yapıştırılan etiket o firma tarafından okunabilecek ancak taşınması bir başka lojistik firması tarafından yapıldığında bu etiketin okunması o lojistik firma tarafından etiketin duyarlı olduğu frekans aralığı bilinmediğinden problem olacaktır. Bir etiketin bir başka ülkede çalışması ise çok daha zordur. Bu sebeple radyo dalgaları konusunda evrensel standartların olmaması RFID Teknolojisinin gelişmesini engellemektedir. Yine RFID Teknolojisini kullanacak iş gücü, kalifiye iş gücü olmak zorundadır. [2]

BİR UYGULAMA: “RFID İLE SİPARİŞ TOPLAMA SÜREÇLERİNİN MODERNİZASYONU”

Bu bölümünde depo ortamlarında gerçekleştirilen sipariş toplama süreçlerinin nasıl daha iyi ve modern hale getirilebileceği ile ilgili RFID ile yapılmış bir uygulamayı inceleyeceğiz. T. C. Poon, K. L. Choy, K. H. Chow ve diğerlerinin depolarda sipariş toplama operasyonlarında kaynak yönetim sistemi uygulamasına [48] göre bir sonraki sayfada adımları belirtilen uygulama, ayrıca belirli ürün gruplarının belirli elleçleme elemanları tarafından elleçlenmesi adımını da içermektedir.



7. 1 Horoz Lojistik Depo Ortamında Ön Çalışma Yapılması

Bu adımda uygun RFID ekipmanlarının belirlenebilmesi için deponun çalışma şekli anlaşılmalı ve deponun büyük resmi çıkarılmaya çalışılır. Buna göre Otomatik Tanımlama sistemleri arasından seçilen RFID Teknolojisinin program ara yüzünü değerlendirme ve yazılımı uygulama konusunda bilgi edinilir. [49] Horoz Lojistik Depolarında RFID Teknolojisinin uygulanacağı Taşdelen Depo 2009 yılında İstanbul Çekmeköy'deki Taşdelen mevkiinde faaliyete geçirilmiş bir depodur. Depoculuğu yapılan ürünler arasında Teleset Mobilya'dan Frankee'ye, Billur Tuz'dan Miele'ye kadar birçok tanınmış ünlü firmanın ürünleri bulunmaktadır. Söz konusu depo toplam 3 kattan oluşmakta olup uygulamanın yapılacağı zemin kat dışında yerin altında 1 kat ve yerin üstünde 1 kat bulunmaktadır. Her katta yüksekliği 5,5 m olan birçok raf bulunmaktadır. Diğer fiziksel özellikler şu şekildedir.

- Genel Raf Yüksekliği: 5,5 m
- Her Bir Rafın İçerdiği Kat Sayısı: 3
- Her Bir Katın Ortalama Yüksekliği: 1,4 m
- İki Rafın Birbirine Olan Uzaklığı: 3,2 m
- Her Bir Rafın Taşıma Kapasitesi: 2,5 Ton

Raf Yerleşiminde her bir raf grubu belirli markaya ayrılmaktadır. Her bir marka için ise yerleşim, o markanın içerdiği ürünlerin özelliklere göre belirleniyor. Örneğin siparişi çok sık olan ürünler aşağıdaki katlarda bulundurulurken nispeten hassas ve az siparişi bulunan ürünler alt katlardaki elleçleme operasyonlarından mümkün olduğunca fazla korunabilmesi için üst katlara konmaktadır.

Sipariş toplama süreci ise şu şekilde gerçekleşmektedir. Öncelikle ilgili markanın müşteri temsilcisi belirli ürünler için sipariş kaydı oluşturur ve bunu Horoz Lojistik Taşdelen Depo'daki müşteri temsilcisi ile paylaşır. Paylaşmaktan kastedilen ilgili markanın müşteri temsilcisi sipariş girişi yapar ve bu siparişler onaylanmak üzere Horoz Lojistik Taşdelen Depo'daki müşteri temsilcisinin sistemine düşer. Horoz Lojistik müşteri temsilcisi ise kendi sorumluluğunda olan markaların girdiği siparişleri inceler ve teslim tarihi ve istediği ürünler bakımından sakınca bulunmayan siparişler onaylanır.

Onaylanan siparişler otomasyon birimine düşer burada hangi sipariş önce düşmüşse o sipariş, önce olmak üzere toplama sırası oluşturulur. Toplama sırasından kastedilen önce hangi markanın siparişi düşmüş ise o siparişin önce toplanacağıdır. Toplama sırası gelen firmaların sipariş numaraları el terminallerine girilir ve böylece el terminali siparişteki ürünlerin hangi lokasyonda olduğu bilgisini verir. İlgili lokasyona giden 2 depo görevlisinden biri siparişte adı geçen ürünü bulur diğeri de lokasyon etiketini okuttuktan sonra (Bknz: Şekil 7. 1) ürünün seri numarasını okutur (Bknz Şekil 7. 2). Böylece ürünler toplanmış olur. Ancak ürünlerin sisteme tanıtılan lokasyonlara konulmaması, toplama sürecinde yanlış elleçleme elemanının tercih edilmesi vs sebepler toplama sürecinde gecikmelere veya hasarlanmalara neden olabilmektedir.



Şekil 7. 1 Lokasyon Bar Kodu



Şekil 7. 2 Ürün Bar Kodu

7. 2 Depo Ortamında Kullanılacak RFID Ekipmanlarını Belirleme

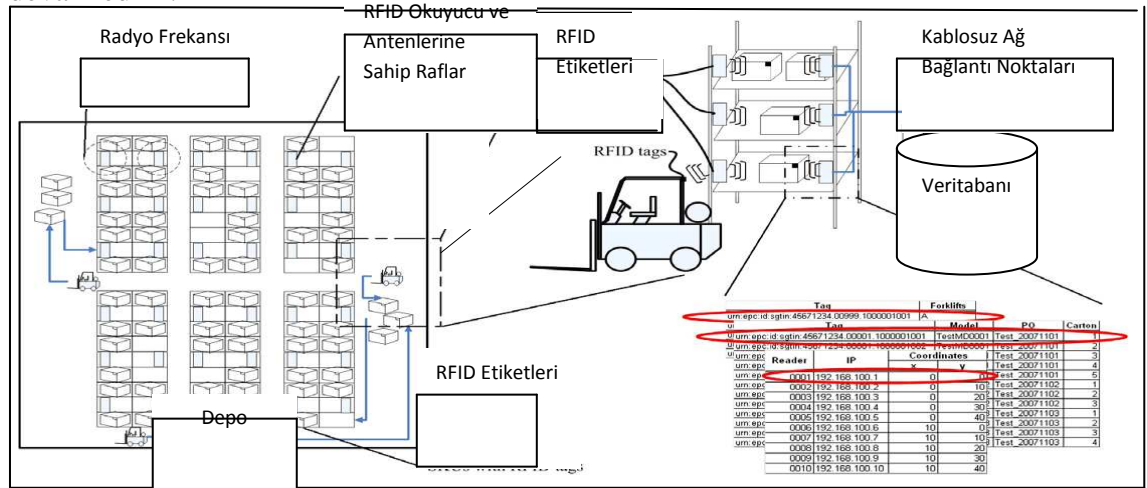
Horoz Lojistik depolarında aktif etiket teknolojisi kullanılacak ise okuyucu başına 2000 – 3000 dolar, her bir etiket başına ise 20 – 30 dolarlık bir maliyet söz konusu olacaktır. Pasif etiket teknolojisinde ise okuyucu başına 1000 – 2500 dolar, etiket başına ise 0,05 – 1 dolarlık bir maliyet söz konusu olacaktır. Aktif etiketler ürün hakkında sıcaklık ve kimyasal bileşime kadar ayrıntılı bilgi sunabilmekte iken pasif etiketler daha çok ürünün takip edilebilirliğini arttırmaktadır.

Bu bilgilerden hareketle Horoz Lojistik Taşdelen depoda pasif etiketlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Çünkü depoculukta ve geniş anlamda lojistikte hatta daha genel anlamda tedarik zincirinde ürünün kimyasal bileşiminden daha da önemli olan ürünün izlenebilirliğidir.

Ürünlerin izlenebilirliği her ürün üzerine yapıştırılan pasif etiketler ve bu etiketleri algılayan deponun muhtelif noktalarına yerleştirilmiş RFID okuyucuları ile mümkün olmaktadır. Bunun dışında her bir elleçleme elemanı üzerinde de bir RFID etiketi bulunacaktır. Her bir etiket üzerine yapıştırıldığı ürünün x ve y koordinatları bakımından lokasyonunu içerebildiği gibi ağırlık ve desi bilgilerini de içerebilmektedir. Bu etiketlere daha sonra irsaliye ve atf bilgileri de tanımlanabilecek ve tek bir etiketle ürün Horoz Lojistik deposuna girdiği andan son müşteriye ulaşana kadar izlenebilecektir.

7.3 Veri Toplama ve Depolama

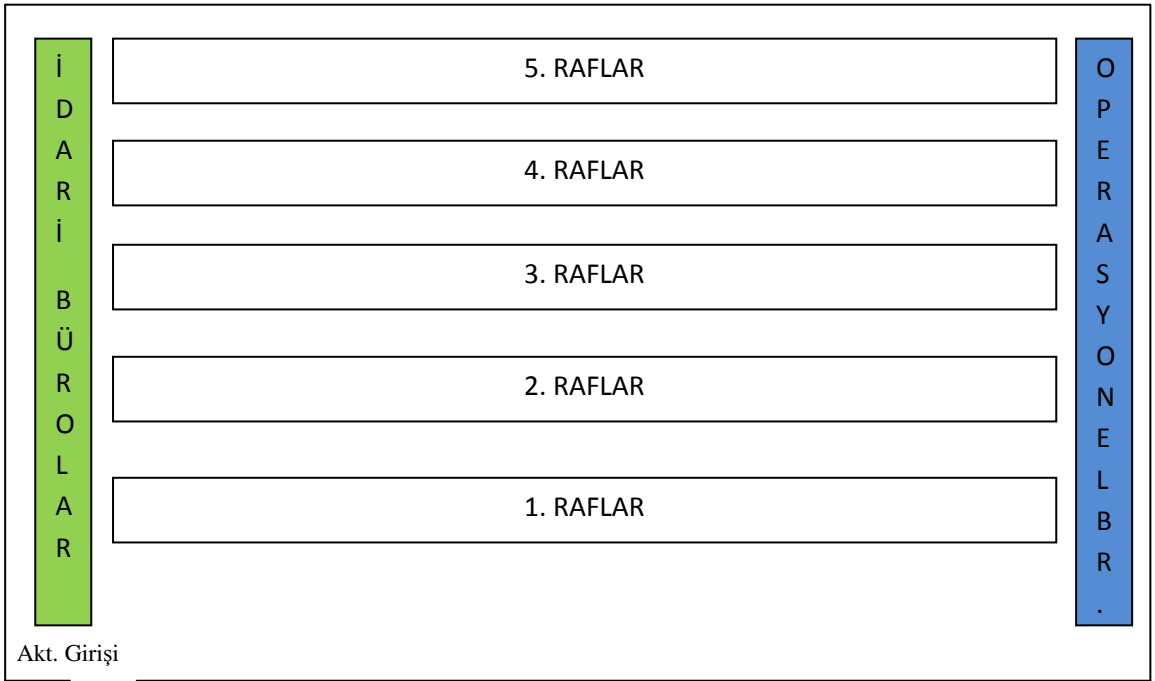
Bu aşama anlık depo bilgilerinin RFID cihazları ile Şekil 7.3'te gösterildiği üzere toplanıp merkezi bir veritabanında saklandığı adımı ifade eder. Veri toplama aşamasında ürünler ve elleçleme elemanları ile ilgili bilgiler üzerilerindeki RFID etiketlerinin en yakın RFID okuyucuları tarafından algılanması ve RFID antenleri ile RFID okuyucularındaki bilgilerin merkezi bir bilgisayara iletilmesi şeklinde gerçekleşir. Merkezi veritabanında ise bu veriler kullanılmak üzere gerek duyulduğunda kullanılmak üzere saklanır. Bu veriler; hangi ürünün hangi elleçleme elemanı tarafından toplanacağı ve nasıl bir toplama sırası izlenerek toplanacağı gibi sonuçlara ulaşmak için önemlidir. Veri toplama ve depolama adımı tüm “RFID İle Sipariş Toplama Süreçlerinin Modernizasyonu” uygulamasının bel kemiğini oluşturmaktadır. Bu adımdaki veriler ile daha sonraki adımlardaki formülasyonlar için gerekli bilgi elde edilir ve adımlara devam edilir.



Şekil 7.3 Veri Toplama ve Depolama Adımı [49]

7. 4 Toplanacak Ürünlerin Elleçlemede Kullanılacak Elleçleme Elemanlarının Niteliksel ve Niceliksel Tespiti

Bu adım, toplaması planlanan ürünlerin hangi elleçleme elemanı tarafından elleçleneceğinin ve toplamda bu elleçleme operasyonlarında hangi tür elleçleme elemanından kaç tane kullanılacağını kararlaştırıldığı bir adımdır. Horoz Lojistik Taşdelen Depo Şekil 7.4'teki gibi bir şekle sahiptir ve bu şekil, 1 katın raf dizilimini göstermektedir. Gerçek depo ortamında biri zeminin altında diğeri zemin üstünde toplam 3 adet depo ortamı mevcuttur. Biz örneğimizde düzeni aynı olan bu 3 depodan aktarma ile aynı katta yer alan zemin kattaki depo ortamını inceleyeceğiz.



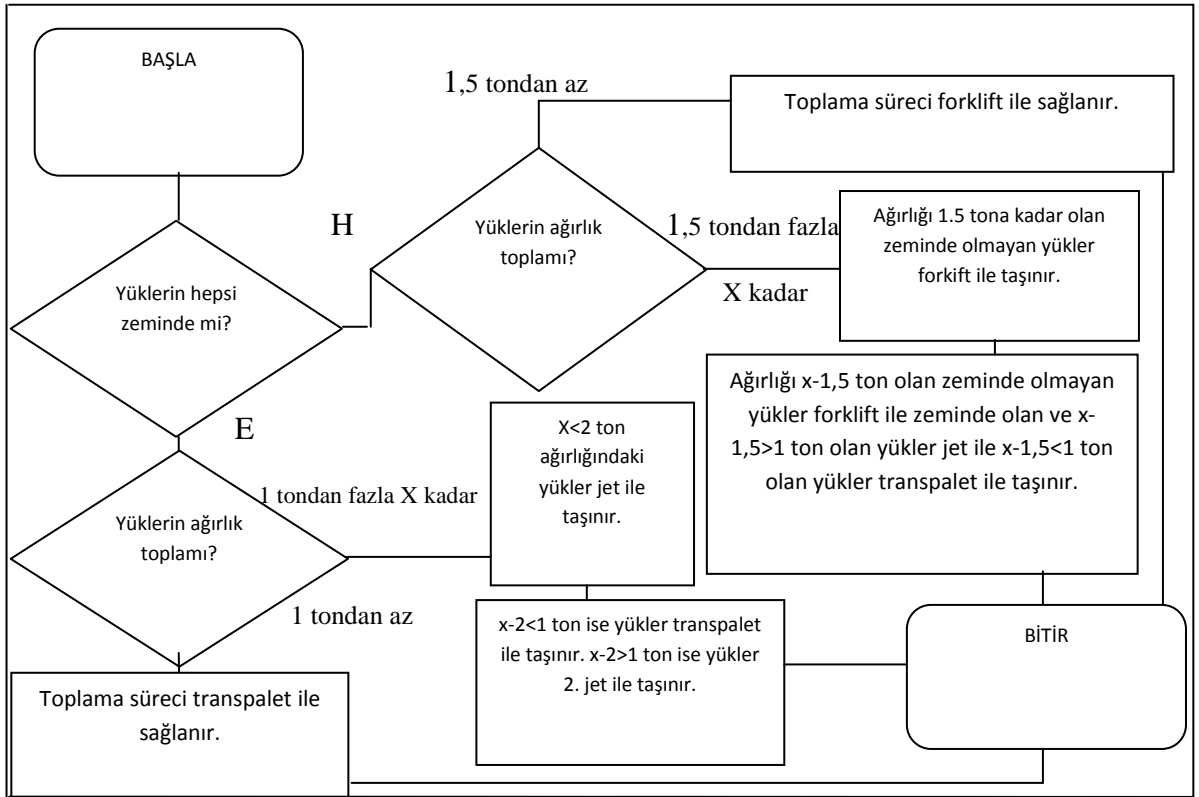
Şekil 7. 4 Depo Yerleşimi

Horoz Lojistik depolarında ürünlerin elleçlemede Çizelge 7.1'de gösterildiği üzere 3 farklı elleçleme elemanı kullanılmaktadır. Bu elemanların birbirine göre karşılaştırması da tablo da mevcuttur.

Çizelge 7. 1 Elleçleme Elemanlarının Karşılaştırılması

Elleçleme Elemanı	Kaldırabileceği Maks. Ağırlık	Gidebileceği Maks. Hız	Üst raflardan ürün alma özl.	İşletme Maliyeti
Transpalet	1 Ton	İnsan Hızı	Hayır	İnsan Gücü
Forklift	1,5 Ton	5 km/sa	Evet	Elektrik Gücü 5x kadar
Jet	2 Ton	5 km/sa	Hayır	Elektrik Gücü x kadar

Çizelge 7.1'e göre ürünler arasında zemin katta olmayanlar var ise forklift kullanılmak zorundadır. Yükler zemindeyse ve toplanacak ürünlerin toplam ağırlığı 1 tonu geçmiyorsa transpalet geçiyorsa jet kullanılır. Şekil 7.5'te ürün özelliklerine göre tercih edilebilecek elleçleme elemanları ile ilgili akış diyagramına yer verilmiştir.



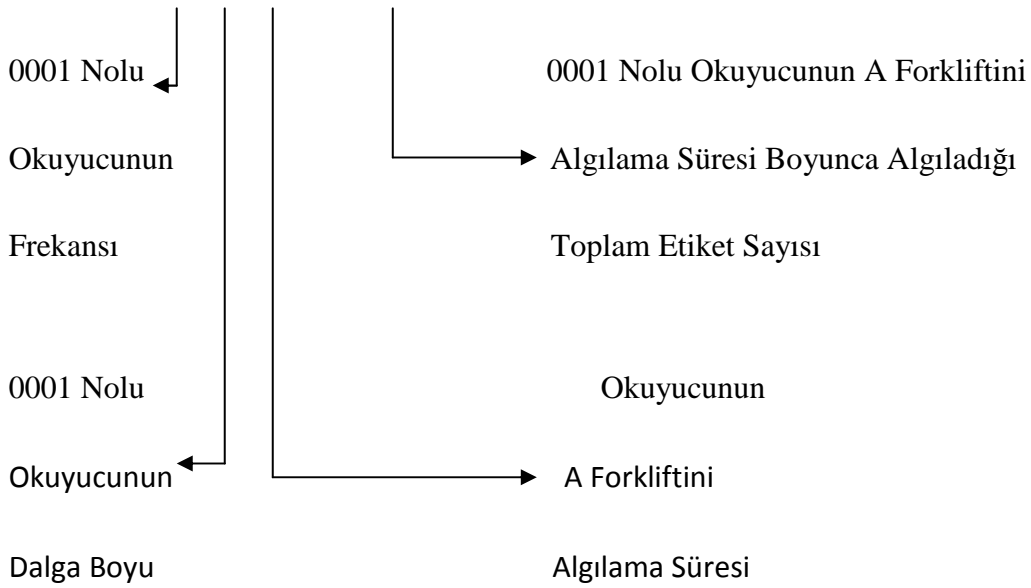
Şekil 7. 5 Elleçleme Elemanlarının Niteliksel ve Niceliksel Tespiti

7. 5 Malzeme Elleçleme Elemanlarının Yerinin Tespiti

4. adımda toplama sürecini sağlayacak elleçleme elemanlarının sayısı ve niteliği belirlendi. 5. adımda ise bu niteliğe uygun elleçleme elemanlarının belirlenen sayı kadarının yerlerinin tespiti yapılır. Yeri her zaman değişen elleçleme elemanlarının yerleri, yeri sabit olan RFID okuyucuları baz alınarak bulunur.

Örnek olarak A elleçleme elemanının 0001 numaralı RFID okuyucusuna uzaklığı aşağıdaki formüle göre bulunur:

$$d_{0001,A} = (f_x \cdot V_x \cdot P_x) / (2 \cdot C_x) \quad (7. 1)$$



A elleçleme elemanının 0001, 0002 ve 0003 Nolu RFID okuyucuları tarafından algılandığı düşünüldüğünde A elleçleme elemanının yeri (x, y) koordinatı olarak şu şekilde bulunur:

$$y_A^2 + \frac{2 \cdot (A \cdot X_{0003} \cdot D + CD + A^2 \cdot y_{0003}) \cdot y_A}{A^2 + D^2} + \frac{(C^2 + 2 \cdot A \cdot X_{0003} \cdot C - A^2 \cdot B)}{A^2 + D^2} = 0$$

$$A = 2 (X_{0001} - X_{0002}) \quad B = d_{0003,A}^2 - y_{0003}^2 - X_{0003}^2 \quad (7. 2)$$

$$C = (d_{0001,A}^2 - d_{0002,A}^2) - (y_{0001}^2 - y_{0002}^2) \quad D = 2 (y_{0001} - y_{0002})$$

Bu formül uygulanarak A elleçleme elemanının y koordinatı belirlenir. Daha sonra aşağıda 0001 nolu RFID okuyucusunun A elleçleme elemanına olan uzaklığının

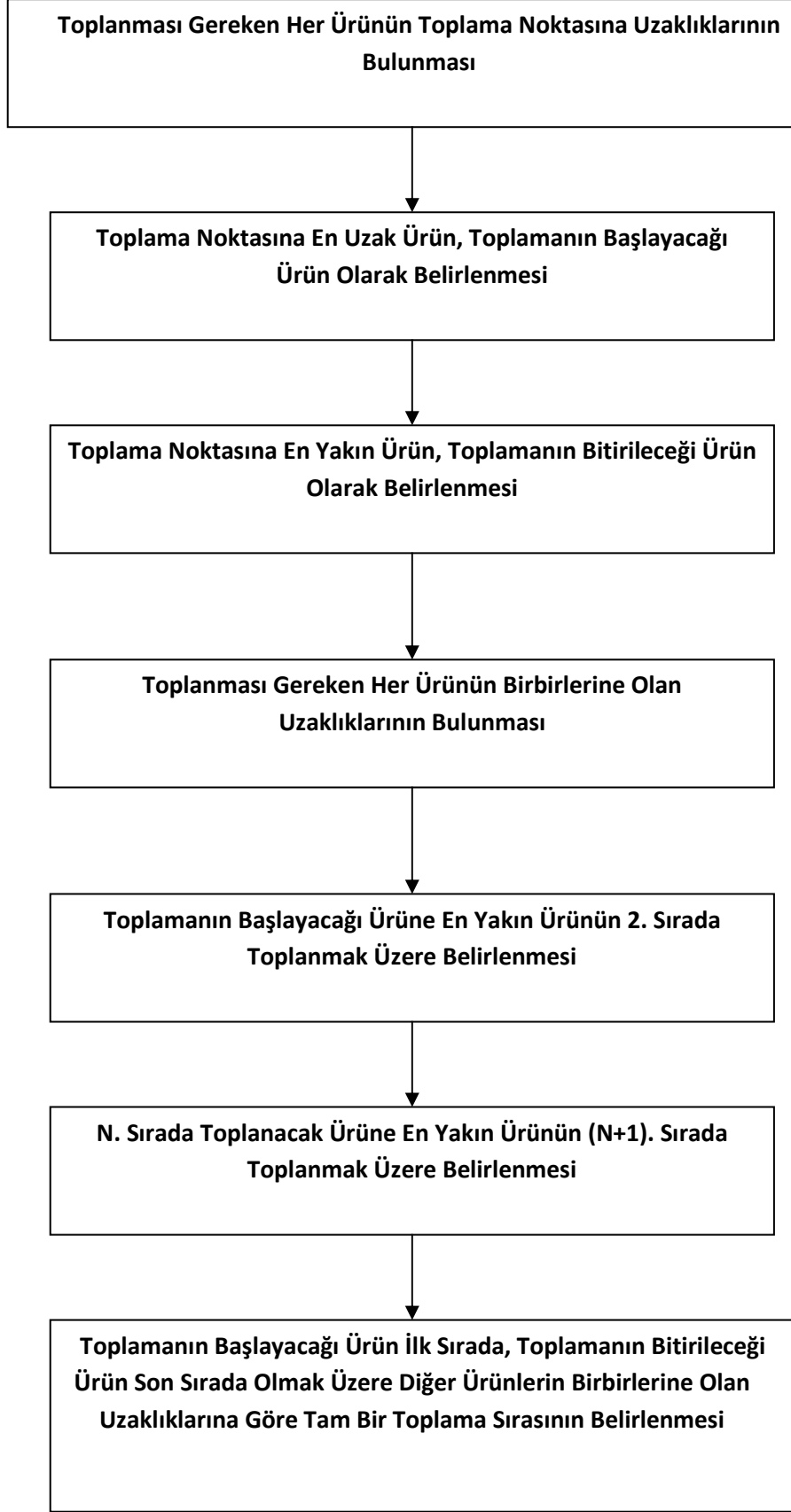
hesaplandığı formülde “YA” yerine yukarıdaki hesaplamalar sonucu bulunmuş olan “YA” değeri konularak bilinmeyen değer olan “XA” bulunur. Böylece A elleçleme elemanının x koordinatı da bulunmuş olur.

$$d_{0001,A} = \sqrt{(X_{0001} - X_A)^2 + (y_{0001} - y_A)^2} \quad (7.3)$$

Bu formülün de uygulanması ile A elleçleme elemanının (x, y) koordinatları bakımından yeri teşhis edilmiş olur. Bu hesaplama adımları niteliği uyan ve nicelik dâhilindeki tüm elleçleme elemanları için uygulanır. Bu adımda elde edilen veriler, 8. Adımda sırası belirlenmiş ürünler ile elleçleme elemanlarının eşleştirilmesi sırasında kullanılacaktır.

7.6 Toplama Rotasının Belirlenmesi

Bu adımda bir siparişte yer alan ve toplanması gereken ürünlerin hangi sıraya göre elleçleneceği yani toplanacağı belirlenir. Elleçleme işlemi; lokasyonları belirli ve üzerindeki RFID etiketlerine kodlanmış olan ürünlerin bu lokasyon bilgilerine göre hesaplama yapılarak ürünlerin toplanıp da olması istenen yer de göz önüne alınarak toplamanın hangi ürün ile başlayacağı ve hangi ürün ile bitirileceği kararlaştırılarak başlanır. 2. Adımda ise toplama sürecinin hangi ürün ile başlayacağı ve biteceği kararlaştırıldıktan sonra aradaki ürünler için uygun bir sıra belirlenir. Sonuçta toplanacak ürünlerin sırası belirlenmiş olur. Sezgisel yöntem esas alınarak ürün toplama sırasının belirlenmesi adımları bir sonraki sayfadaki akış diyagramında ifade edilmiştir.



Elleçleme işlemi formülasyon olarak şu adımlardan oluşmaktadır:

- Toplanacak Ürünler: i, j, k, l, m
- Toplanan Ürünlerin Olması İstenen Nokta: D

1. Adım uyarınca yapılacak işlem toplanacak ürünlerin her birinin ayrı ayrı ürünlerin toplamı da gideceği nokta olan D noktasına uzaklıklarının bulunmasıdır. Uzaklık hesabı aşağıdaki formülasyona göre yapılır ve D noktasına en uzak nokta toplama işlemine başlama noktası, en yakın nokta ise toplama işleminin bitiş noktası olarak belirlenir. Formüllerde görülecek olan X_i 'nin anlamı i noktasının yani yükünün X koordinatı anlamındadır. X_D 'nin anlamı ise ürünlerin toplamı da götürüleceği nokta olan D noktasının X koordinatı anlamındadır.

(7. 4)

- i noktasının D noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_i - X_D)^2 + (y_i - y_D)^2}$

- j noktasının D noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_j - X_D)^2 + (y_j - y_D)^2}$

- k noktasının D noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_k - X_D)^2 + (y_k - y_D)^2}$

- l noktasının D noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_l - X_D)^2 + (y_l - y_D)^2}$

- m noktasının D noktasına uzaklığı = $\sqrt{X_m - X_D)^2 + (y_m - y_D)^2}$

Toplama işleminin başlayacağı ve bitirileceği noktalar belirlendikten sonra 2. Adımda tüm yüklerin birbirine olan uzaklıkları aşağıdaki formüllere göre hesaplanır. Daha sonra tüm sonuçlar Çizelge 7.2'deki uzaklıklar matrisine işlenir. Tablo doldurulduktan sonra başlangıç noktasına en yakın nokta 2. Nokta olarak belirlenir daha sonra 2. Nokta'ya en yakın nokta 3. Nokta olarak belirlenir bu şekilde tüm ürünler için bir sıra belirlenir.

(7.5)

- i noktasının k noktasına uzaklığı = $\sqrt{(x_i - x_k)^2 + (y_i - y_k)^2}$

- i noktasının j noktasına uzaklığı = $\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$

Çizelge 7.2 Uzaklıklar Matrisi

	i	j	k	l	m
i	0				
j		0			
k			0		
l				0	
m					0

Başlangıç ve bitiş noktaları belirlendikten sonra arada kalan yüklerin de sıraları Uzaklıklar Matrisi'nden faydalanılarak belirlenir ve aşağıdaki örnekteki gibi bir sıra ortaya çıkar.

i → k → m → l → j

7.7 Toplama Sırasının Yeniden Gözden Geçirilmesi

6. adımda toplama sırası belirlendikten sonra bu çözümün en iyi çözüm olup olmadığı bu adımda belirlenir. Lojistik sektöründe elleçlenen ve üst üste konan yüklerdeki en temel kural ağır yüklerin altlara, hafif yüklerin ise üstlere konulması ve bir arada bulunan birden fazla yükün ancak bu şekilde taşınmasıdır. Dolayısı ile 6. Adımda ortaya çıkan toplama sırasının bir de bu kuralı gözeterek tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir. Örneğin 6. Adımda k yüküne en yakın yük Uzaklıklar Matrisine göre m yükü olduğundan 3. Sırada m yükü elleçlenecektir ancak l yükü m yükünden daha ağırsa hafif olan m yükünün altta kalması durumu söz konusu olacaktır ki bu durumda hafif olan yükler hasarlanabilmektedir. Dolayısı ile toplama sırasının aşağıdaki gibi yeniden düzenlenmesi yerinde olacaktır. Burada dikkat edilmesi gereken konu toplama sırasının revize edilmesi ile birlikte ürünlerin birbirine olan uzaklıklarının da göz önüne alınması ve ortaya bir sıranın çıkarılmasıdır.

$i \longrightarrow k \longrightarrow l \longrightarrow m \longrightarrow j$

7.8 Toplama Sırası İle Potansiyel Elleçleme Elemanlarının Eşleştirilmesi

Bu adımda, Adım 4'te nitelik ve nicelik kıstasları belirlenen elleçleme elemanı ile toplanacak ürünler eşleştirilir. Eşleştirme işlemi tamamlandıktan sonra seçilen elleçleme elemanlarının üzerindeki monitöre toplama sırası yüklenir ve bir toplama işleminin olduğu konusunda kullanıcıyı uyarır. Kullanıcı da önündeki monitörü takip ederek monitörün kendisine verdiği bilgiye göre toplama işlemini gerçekleştirir. Monitörün uyarısı, ürün üzerindeki RFID etiketleri ile elleçleme elemanının etiketlerinin merkezi veritabanında karşılaştırılması ile oluşmaktadır. Elleçleme elemanı toplanacak ürünlere yaklaştığında monitöre uyarı bilgileri gelmektedir. Toplamayı hangi elleçleme elemanının yönlendireceği ise kısaca şu prensibe dayanmaktadır. Sistem, Adım 4'te belirlenen nitelik ve nicelik kıstaslarına uygun elleçleme elemanları ile ilk toplanacak ürün arasındaki uzaklıkları hesaplar ve ilk toplanacak ürüne en yakın elleçleme elemanı toplama işlemini yönetir. Kuramsal olarak bu işlemler bir sonraki sayfadaki formülasyona göre gerçekleşmektedir.

Toplama Sırası: $i \rightarrow k \rightarrow l \rightarrow m \rightarrow j$

Kıstasa Uygun Elleçleme Elemanı Koordinatları:

A (X_1, y_1) B (X_2, y_2) C (X_3, y_3)

En Yakın Elleçleme Elemanını Belirleme: (7. 6)

- A elleçleme elemanının i noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_i - X_1)^2 + (y_i - y_1)^2}$
- B elleçleme elemanının i noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_i - X_2)^2 + (y_i - y_2)^2}$
- C elleçleme elemanının i noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_i - X_3)^2 + (y_i - y_3)^2}$

Bu hesaplama adımları neticesinde i noktasına, yani toplanacak ilk ürüne en yakın olan elleçleme elemanı belirlenir ve Adım 7'deki toplama sırası bu adım sonucunda kararlaştırılan elleçleme elemanının monitörüne yüklenir. Adım 8 ile RFID ile sipariş toplama işlemi tamamlanmış olacaktır. Bundan sonraki kısımda gerçek bir uygulamaya yer verilecektir. Gerçek uygulama teorik ilk 3 adımdan sonraki 4. adım ile başlayacaktır. Böylece RFID Teknolojisinin sipariş toplama işlemlerini nasıl kolaylaştırdığına dair gerçek bir uygulama görülmüş olacaktır.

ÖRNEK UYGULAMA: HOROZ LOJİSTİK TAŞDELEN DEPODA RFID İLE SİPARİŞ TOPLAMA SÜRECİNİN MODERNİZASYONU UYGULAMASI

Örnek uygulama, 7. 3 nolu konudan itibaren anlatılacaktır. Bir önceki konuda ilk üç adımda Horoz Lojistik Taşdelen Deponun özelliklerine yer verilmişti. Daha sonraki adımlarda ise kuramsal hesaplara yer verilmişti. Bu konuda ise 4. Adımdan itibaren depo ortamındaki gerçek bir uygulamaya değinilecektir.

8.1 Taşdelen Depoda Toplanacak Ürünlerin Elleçlemede Kullanılacak Elemanların Niteliksel ve Niceliksel Tespiti

Aşağıda bir siparişte bulunan 10 farklı ürünün lokasyonu, kaçınıcı kattaki rafta bulunduğu ve ağırlığı yer almaktadır. Tüm bu bilgiler ürün üzerindeki RFID etiketinde mevcuttur. Sistem bu verileri toplayarak çeşitli hesaplar yapar önce bir toplama sırası belirler daha sonra toplamayı yapacak elleçleme elemanını tahsis eder. İşte bu hesaplamalara kaynaklık eden ürünlerdeki RFID etiketi ile elde edilen aşağıdaki verilerdir.

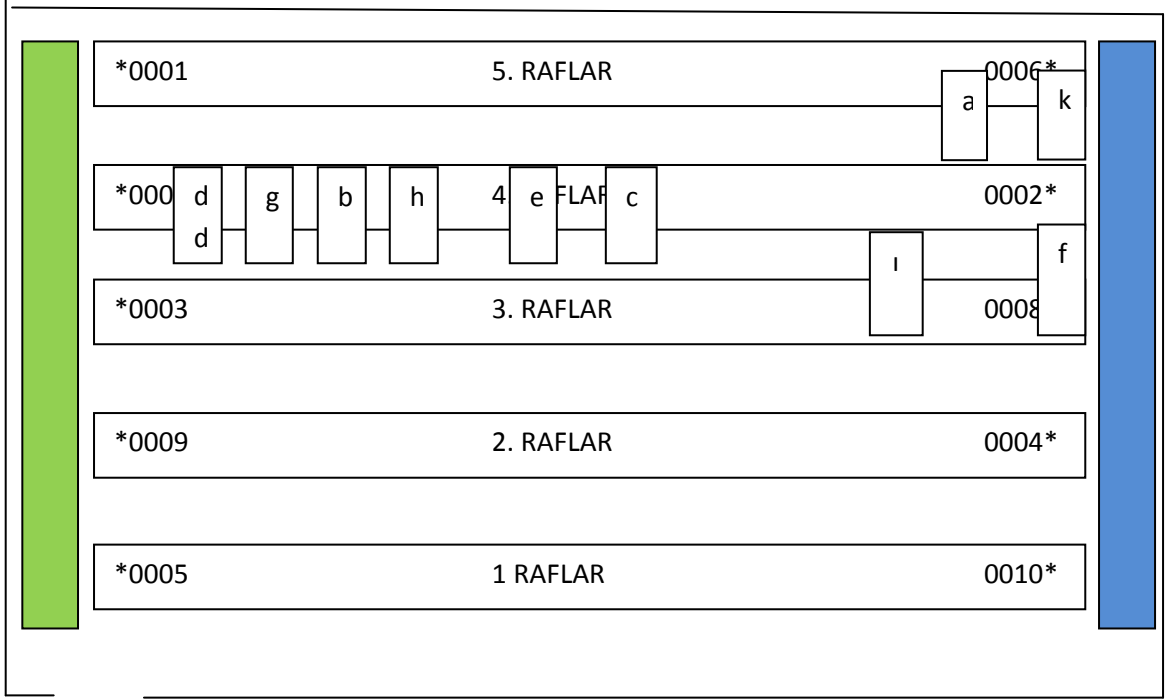
- a ürünü (90, 90), 0, 400
-
- The diagram shows the coordinates (90, 90), 0, 400 for product 'a'. Arrows point from the values to their corresponding attributes: 400 to Ağırlık (kg), 0 to Bulunduğu kat, and 90 to Lokasyon.

- b ürünü (35, 60), 0, 100
- c ürünü (75, 60), 0, 150
- d ürünü (25, 60), 2, 50
- e ürünü (50, 60), 0, 500
- f ürünü (100, 70), 0, 400
- g ürünü (30, 60), 0, 250
- h ürünü (40, 60), 1, 350
- l ürünü (80, 70), 0, 300
- k ürünü (100, 90), 0, 500

Kullanılacak malzeme elleçleme elemanlarının tespiti bu verilere ve Çizelge 7.1'deki malzeme elleçleme elemanlarının özelliklerine göre belirlenmektedir. Tespit işlemi, Şekil 6.3'teki algoritma olduğu gibi zeminde olmayan yükün olup olmadığına bakılarak başlanır daha sonra toplanacak yüklerin ağırlıkları toplamına göre işlem devam eder.

- Yüklerin hepsi zeminde mi? Hayır
- Yüklerin ağırlık toplamı: $a + b + c + d + e + f + g + h + l + m = 3000$ kg

Çizelge 6.1 dikkate alındığında zeminde olmayan yüklerin olması forklift kullanmayı zorunlu kılıyor çünkü diğer elleçleme elemanlarının üst raflardan ürün alma özelliği bulunmuyor. Forkliftin taşıma kapasitesi ise 1500 kg olduğundan 2. bir elleçleme elemanı zorunluluğu ortaya çıkıyor. Forklift, ağırlığı 1500 kg kadara kadar olan zeminde olmayan yükleri toplayabilir geriye kalan 1500 kg ağırlığındaki yük, ya 1 adet jet ile ya zeminde olmayan yük kaldıysa 1 adet forklift ile ya da 2 adet transpalet ile taşınacaktır. Yüklerin depo içindeki dizilimi Şekil 8.1'deki gibidir.



Şekil 8. 1 Toplanacak Ürünlerin Depo İçine Dağılımı

Şekil 8.1'deki 0001 ile başlayan numaralar depo ortamında bulunan RFID okuyucularını ifade etmektedir. Bu okuyucular kapsama alanında bulunan etiketleri algılayarak verileri merkezi veri tabanına aktarır. Okuyucular vasıtasıyla aktarılan bilgiler göz önüne alınarak d, g, b, h ve e yükleri forklift ile geri kalan c, i, f, a ve k ürünlerinin ise jet ile taşınması planlanmıştır.

Forklift Grubu

Ağırlık Toplamı: $d + g + b + h + e = 1250 \text{ kg}$

Forklift ile bu ürünler taşınabilir. Çünkü ağırlık toplamı forkliftin taşıma kapasitesi olan 1500 kg'ı aşmıyor. Zemin katta olmayan 2 ürün (d ve h) de bu ürünler arasındadır ve ürünler birbirine yakın olduğundan uygun sıra ile ürünlerin hepsinin forklift ile elleçlenmesinde sakınca yoktur.

Jet Grubu

Ağırlık Toplamı: $c + i + f + a + k = 1750 \text{ kg}$

Jet ile bu ürünler taşınabilir. Çünkü ağırlık toplamı jetin taşıma kapasitesi olan 2000 kg'ı aşmıyor. Ayrıca taşınacak ürünlerin hepsi zemin katta olduğundan elleçlemede sakınca olmayacaktır. Ürünlerin ağırlığı 1500 kg'ı aştığından forklift, 2 adet transpalet

kullanılması gerektiğinden ancak jet ile elleçleme işleminin hızlı ve tek bir elleçleme elemanı ile yapılabilmesi sebebiyle transpalet tercih edilmemiştir. Kullanılacak yazılım birden fazla elleçleme seçeneğinin olması durumunda kararı kullanıcıya bırakır. Böylece kullanıcı ürünlerin 1 adet jet ile elleçlenmesini değil de 2 adet transpalet ile elleçlenmesi seçeneğini de tercih edilebilir. Uygulamamızda c, i, f, a ve k ürünlerinin jet ile elleçlendiği seçeneğine göre hareket edeceğiz.

8. 2 Potansiyel Malzeme Elleçleme Elemanlarının Yerinin Tespiti

Bu adımda potansiyel elleçleme elemanlarının yerinin tespiti gerçekleştirilir. Uygulamamızdaki potansiyel elleçleme elemanları 1 adet forklift ile 1 adet jettir. Dolayısı ile depodaki tüm forklift ile jetlerin yerleri tespit edilerek ilgili ürün grubunu hangi forkliftin veya jetin elleçleyeceği tespit edilmeye çalışılacaktır. Potansiyel elleçleme elemanları arasında transpalet olmadığı için depodaki transpaletlerin yerlerinin tespit edilmelerine gerek yoktur. Tespit işlemine 0001 Nolu okuyucunun A elleçleme elemanına uzaklığının hesaplandığı (7.1) formülü uygulanarak başlanır.

$$d_{0001,A} = (f_x \cdot V_x \cdot P_x) / (2 \cdot C_x)$$

f_x : RFID Okuyucusunun Frekansı 900 MHz

V_x : RFID Okuyucusunun Dalga Boyu: 30 cm

P_x : 0001 Nolu RFID Okuyucusunun A Elleçleme Elemanını Algılama Süresi: 4 sn

C_x : 4 sn süre zarfında 0001 Nolu RFID Okuyucusunun Algıladığı Toplam RFID Etiket Sayısı: 200

Bu veriler ışığında 0001 Nolu RFID okuyucusunun A elleçleme elemanına uzaklığı şu şekilde bulunur.

$$d_{0001,A} = (900 \text{ MHz} \times 30 \text{ cm} \times 4 \text{ sn}) / (2 \times 200) = 270 \text{ cm} = 2,7 \text{ m}$$

Aynı şekilde 0002 Nolu ve 0007 Nolu RFID okuyucularının A elleçleme elemanına uzaklığı aynı hesap ile aşağıdaki gibi bulunur.

- $d_{0001,A} = 2,7 \text{ m}$
- $d_{0003,A} = 8 \text{ m}$
- $d_{0007,A} = 4 \text{ m}$

A elleçleme elemanının bu elleçleme elemanını algılayabilen 3 RFID okuyucusuna (0001, 0003 ve 0007) göre y koordinatı ise (7.2) formülü baz alınarak şu şekilde bulunur:

$$y_A^2 + \frac{2.(A.X_{0003}.D + CD + A^2.y_{0003}).y_A}{A^2 + D^2} + \frac{(C^2 + 2.A.X_{0003}.C - A^2.B)}{A^2 + D^2} = 0$$

$$A = 2 (X_{0001} - X_{0003}) \quad B = d_{0007,A}^2 - y_{0007}^2 - X_{0007}^2$$

$$C = (d_{0001,A}^2 - d_{0003,A}^2) - (y_{0001}^2 - y_{0003}^2) \quad D = 2 (y_{0001} - y_{0003})$$

Yeri değişken olan A elleçleme elemanının yerinin tespitinde ilk kullanılacak veriler, bu elleçleme elemanını algılayan ve yerleri sabit olan RFID okuyucularının lokasyonlarıdır. Ve bu lokasyonlar aşağıdaki gibidir.

- 0001 Nolu RFID Okuyucusu (10, 95)
- 0003 Nolu RFID Okuyucusu (10, 55)
- 0007 Nolu RFID Okuyucusu (10, 75)

Bu veriler formülde yerine konup hesaplama işlemi şu şekilde yürütülür:

$$A = 2 (X_{0001} - X_{0003}) = 2(10-10) = 0$$

$$B = d_{0007,A}^2 - y_{0007}^2 - X_{0007}^2 = 4^2 - 75^2 - 10^2 = -5709$$

$$C = (d_{0001,A}^2 - d_{0003,A}^2) - (y_{0001}^2 - y_{0003}^2) = (2,7^2 - 8^2) - (95^2 - 55^2) = -6057$$

$$D = 2(y_{0001} - y_{0003}) = 2(95 - 55) = 80$$

$$y_{A}^2 + \frac{2(0 \times 10 \times 80 + (-6057) \cdot 80 - 0^2 \times 75)y_A}{0^2 + 80^2} + \frac{((6057)^2 + 2 \times 0 \times 10 \times (-6057) - 0^2 \times (-5709))}{0^2 + 80^2} = 0$$

$$\frac{y_A^2 - 969120y_A}{6400} + \frac{36687249}{6400} = 0 \Rightarrow y_A = 75$$

A elleçleme elemanının y koordinatı bulunduktan sonra bu elleçleme elemanının kendisini algılayan okuyuculardan birine göre uzaklığından faydalanarak x koordinatını da bulmaya çalışırız. (7.3) formülü uyarınca x koordinatına ulaşırız.

$$d_{0007} = \sqrt{(X_{0007} - X_A)^2 + (y_{0007} - y_A)^2}$$

$$4 = \sqrt{(10 - x_A)^2 + (75 - 75)^2}$$

$$X_A = 6$$

Böylece A elleçleme elemanının koordinatları (6, 75) şeklinde tespit edilmiş olunur. Aynı hesaplama adımları elleçleme türü jet veya forklifte uyan diğer elleçleme elemanları için de yapılır. Ve sonuçta depo ortamında faaliyet gösteren forklift ve jetlerin koordinatları aşağıdaki gibi tespit edilir.

- A Forklifti (6, 75)
- B Forklifti (35, 50)
- C Jeti (60, 60)
- D Jeti (60, 80)

8.3 Sipariş Toplama Sırasının Belirlenmesi

Bu adımda toplanması kararlaştırılan ürünler için bir toplama sırası belirlenir. Ancak toplama sıraları forklift veya jet ile toplanacak ürünler için ayrı ayrı belirlenir. Toplama sırasının belirlenmesi işlemi iki adımdan oluşmaktadır. İlk adımda toplamamın başlayacağı ürün ile toplamada en son alınacak ürünün belirlenmesi işlemi yapılır. İkinci adımda ise toplama işleminin başlayacağı ürün ile bitirileceği ürün belirlendikten sonra arada kalan diğer ürünler için bir sıra belirlenir ve toplama sırası belirlenmiş olur.

Toplama Sırasının Başlayacağı ve Bitirileceği Ürünlerin Belirlenmesi

Bu aşamada aşağıdaki bilgilerden yararlanarak ve bir takım hesaplama işlemleri yapılarak toplama sürecine başlayacağımız ve bitireceğimiz ürünler belirlenir.

- d, g, b, h, e ürünleri A veya B forklifti ile
- c, i, f, a, k ürünleri ise C veya D jeti ile taşınacaktır.
- Ürünler toplandıktan sonra aktarma giriş kapısı olan şu noktaya bırakılacaktır. X (5, 0)

Daha sonra her bir ürün grubu için X noktasına uzaklıklar (7.4) formülüne uygun olarak aşağıdaki adımlar izlenerek bulunur. X noktasına en uzak ürün, toplamamın başlayacağı ürün olurken X noktasına en yakın ürün ise toplamamın sonlanacağı ürün olacaktır.

Forklift Grubu Ürünlerinin X noktasına Uzaklığı:

- d noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_d - X_x)^2 + (Y_d - Y_x)^2}$
= $\sqrt{(25 - 5)^2 + (60 - 0)^2} = 62,25$

- g noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_g - X_x)^2 + (Y_g - Y_x)^2}$
= $\sqrt{(30 - 5)^2 + (60 - 0)^2} = 65$

- b noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_b - X_x)^2 + (y_b - y_x)^2}$
 $= \sqrt{(35 - 5)^2 + (60 - 0)^2} = 67,08$

- h noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_h - X_x)^2 + (y_h - y_x)^2}$
 $= \sqrt{(40 - 5)^2 + (60 - 0)^2} = 69,46$

- e noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_e - X_x)^2 + (y_e - y_x)^2}$
 $= \sqrt{(50 - 5)^2 + (60 - 0)^2} = 75$

Ürünlerin olmasının istendiği nokta olan X noktasına en uzak nokta e noktası olduğu için toplama süreci e noktası ile başlayacaktır. X noktasına en yakın nokta ise d noktasıdır. Dolayısı ile toplama süreci d noktası ile sona erecektir. Toplama sürecinin başlayacağı ve bitirileceği ürünler belirlendikten sonra diğer ürünler için de (7.5) formülü uyarınca aşağıdaki gibi bulunur. Bu formülasyona göre her bir ürünün diğerlerine uzaklığı bulunur ve Çizelge 7.1'e işlenir. Daha sonra bu tabloya göre uygun sıra belirlenir.

- d noktasının g noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_d - X_g)^2 + (y_d - y_g)^2}$
 $= \sqrt{(25 - 30)^2 + (60 - 60)^2} = 5$

Bu şekilde her bir forklift grubu ürünün birbirine uzaklıkları ayrı ayrı hesaplanır ve bir sonraki sayfadaki Çizelge 8.1'e işlenir.

Çizelge 8. 1 Forklift Grubu Ürünleri Uzaklıklar Matrisi

	d	g	b	h	e
d	0	5	10	15	25
g	5	0	5	10	20
b	10	5	0	5	15
h	15	10	5	0	10
e	25	20	15	10	0

Çizelge 8.1 göz önüne alınarak forklift grubu ürünleri sıraya dizilir. Toplama süreci e noktası ile başlayacağına göre ilk sıraya e ürünü konacaktır. İkinci sırada ise e noktasına en yakın olan nokta olan h noktası olacaktır.

e → h

2. sıraya h noktası konduktan sonra 3. Sıraya h noktasına en yakın olan ürün konur. Bu ürün de h noktasına en yakın olan b noktasıdır.

e → h → b

Toplama süreci d noktası ile sonlanmak zorunda olduğuna göre 5. sırada d noktası ve 4. sırada g noktası olmalıdır. Buna göre forklift grubu için toplama sırası aşağıdaki gibi oluşacaktır.

e → h → b → g → d

Jet Grubu Ürünlerinin X Noktasına Uzaklığı

- c noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_c - X_x)^2 + (Y_c - Y_x)^2}$

$$= \sqrt{(75 - 5)^2 + (60 - 0)^2} = 92,2$$

- i noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_i - X_x)^2 + (y_i - y_x)^2}$

$$= \sqrt{(80 - 5)^2 + (70 - 0)^2} = 102,6$$

- f noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_f - X_x)^2 + (y_f - y_x)^2}$

$$= \sqrt{(100 - 5)^2 + (70 - 0)^2} = 118$$

- a noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_a - X_x)^2 + (y_a - y_x)^2}$

$$= \sqrt{(90 - 5)^2 + (70 - 0)^2} = 110,1$$

- k noktasının X noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_k - X_x)^2 + (y_k - y_x)^2}$

$$= \sqrt{(100 - 5)^2 + (90 - 0)^2} = 130,86$$

Ürünlerin toplanıp da olmasının istendiği nokta olan X noktası göz önüne alınarak (7.4) formülüne göre bir değerlendirme yapıldığında X noktasına en uzak noktanın k noktası, en yakın noktanın ise c noktası olduğu görülecektir. Bu sonuçlardan hareketle jet grubunun toplama süreci k noktası ile başlayacak ve c noktası ile sona erecektir. Başlangıç ve bitiş noktaları belirlendikten sonra arada kalan diğer ürünler için uygun bir sıranın belirlenmesi aşamasına gelinir. Bunun için her ürünün birbirine olan uzaklıkları

bulunur. Her ürünün birbirine olan uzaklıkları aşağıdaki (7.5) formülü uyarınca bulunduktan sonra sonuçlar Çizelge 8.2'ye işlenir.

- c noktasının i noktasına uzaklığı = $\sqrt{(X_c - X_i)^2 + (Y_c - Y_i)^2}$

$$= \sqrt{(75 - 80)^2 + (60 - 70)^2} = 11.8$$

Çizelge 8. 2 Jet Grubu Ürünleri Uzaklık Matrisi

	c	i	f	a	k
c	0	11,8	26,93	33,54	39,05
i	11,18	0	20	22,36	28,28
f	26,93	20	0	22,36	20
a	33,54	22,36	22,36	0	10
k	39,05	28,28	20	10	0

Toplama sürecinin k ürünü ile başlayacağını bulmuştuk. Çizelge 8.2'ye bakıp k noktasına en yakın diğer bir noktaya bakıldığında bu noktanın a noktası olduğunu görüyoruz. İkinci elleçlenecek olan ürün a noktasıdır.

k → a

a noktasına en yakın noktayı bulmak için tekrar Çizelge 8.2'ye bakıldığında bu noktanın k noktası olduğu görülse de k noktası tekrar elleçlenemeyeceğinden ikinci en yakın noktaya bakılır. Tabloya bakıldığında a noktasına k noktasından sonra en yakın noktalar 22,36 birim ile i ve f noktalarıdır. Bu ürünlerden biri rassal olarak seçilir ve i noktası 3. Elleçlenecek ürün olur.

k → a → i

Toplanması gereken son ürün c noktası olduğuna göre 4. Sırada toplanması gereken ürün de f noktası olacaktır. Sonuç olarak jet grubu ürünlerinin toplama sırası aşağıdaki gibi olacaktır.

k → a → i → f → c

8. 4 Toplama Sıralarının Yeniden Gözden Geçirilmesi

Bir önceki adımda toplanması gereken ürünler için uygun bir toplama sırası tahsis edildi. Ancak bu toplama sıraları ile ilgili elleçleme elemanlarının eşleştirilmesinden önce toplama sıralarının gerçekten uygun bir sırada olup olmadığı denetlenmelidir. Denetlemede kontrol edilmesi gereken ilke ise lojistiğin en temel ilkesidir. Taşımacılıkta ürünler bir yerden başka bir yere doğru taşınırken ağır ürünler altta hafif ürünler üstte olacak şekilde bir taşıma yapılmalıdır. Biz de kendi uygulamamızda en az zamanda en hızlı taşımayı yaparken bu ilkeye uygunluğu da denetlemek zorundayız. Çünkü ürünleri taşıma veya toplama esnasında hasarladıktan sonra hızlı bir toplama işlemi gerçekleştirmenin önemi kalmamaktadır. Biz de forklift ve jet ile taşınacak ürünlerin toplama sıralarında bu ilkeyi gözeteceğiz. Aşağıda toplama sıraları ve toplanacak ürünlerin ağırlıkları yer almaktadır.

Forklift Grubu Ürünleri Toplama Sırası ve Ürün Ağırlıkları

e → h → b → g → d

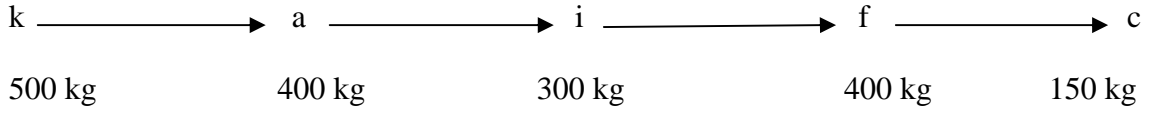
500 kg 250 kg 350 kg 100 kg 50 kg

Toplama sırasındaki ürünleri ağırlıkları ile birlikte göz önüne aldığımızda h ürününün b ürününden önce elleçleneceği ancak b ürününün h ürününden ağır olduğu görülmektedir. Ağır olan aşağıda olmalı yani önce elleçlenmeli kuralına göre h ve b ürünlerinin elleçlenme sıraları değiştirilmeli ve en iyi toplama sırası aşağıdaki gibi olmalıdır.

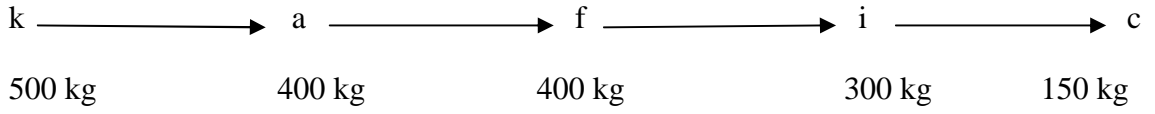
e → b → h → g → d

500 kg 350 kg 250 kg 100 kg 50 kg

Jet Grubu Ürünleri Toplama Sırası ve Ürün Ağırlıkları



Toplama süresinin minimize edilebilmesi için her ne kadar a ürününün i üründen önce elleçlenmesi toplama süresini kısaltıyorsa da ürünlerin sağlam bir şekilde elleçlenebilmesi için ağır olan yük önce elleçlenmelidir. Bu sebeple i ve f ürünlerinin yerleri değiştirilmeli ve uygun toplama sırası bir sonraki sayfadaki gibi olmalıdır.



En uygun elleçleme sıraları belirlendikten sonra son adımda bu sıralara uygun olarak en yakın elleçleme elemanları belirlenmelidir yani toplama sıraları ile toplama işlemini yönetecek elleçleme elemanlarının eşleştirilmesi gerçekleştirilecektir.

8. 5 Toplama Sıraları İle Uygun Elleçleme Elemanlarının Eşleştirilmesi

Bu adımda yeniden gözden geçirilerek optimize edilmiş toplama sırası ile potansiyel elleçleme elemanlarının eşleştirilmesi gerçekleştirilir. Eşleştirme işinde toplama sürecinin başlayacağı ürün ile potansiyel elleçleme elemanlarının birbirine olan uzaklıklarına bakılarak ürüne en yakın olan elleçleme elemanı toplama sürecini yönetecek elleçleme elemanı olarak tahsis edilir.

8. 5. 1 Forklift Grubu Ürünleri İçin Toplama Sırası İle Potansiyel Elleçleme Elemanlarını Eşleştirme

Forklift grubu ürünleri için toplama sırası daha önce belirlendiği üzere e ürünü ile başlıyordu. e ürününün lokasyonu aşağıdaki gibidir. Forklift grubu ürünleri için ise potansiyel forkliftlerin lokasyonu aşağıdaki gibidir. (7. 6) formülüne göre e ürününe en yakın elleçleme elemanı bulunup toplama sürecini yönetmek üzere tahsis edilir.

- e ürünü (50, 60)
- A forklifti (6, 75)
- B forklifti (35, 60)

$$\text{A forkliftinin e noktasına uzaklığı} = \sqrt{(X_e - X_A)^2 + (y_e - y_A)^2}$$

$$= \sqrt{(50 - 6)^2 + (60 - 75)^2} = 46,49$$

$$\text{B forkliftinin e noktasına uzaklığı} = \sqrt{(X_e - X_B)^2 + (y_e - y_B)^2}$$

$$= \sqrt{(50 - 35)^2 + (60 - 50)^2} = 18,03$$

e ürününe en yakın forklift B forklifti olduğu için forklift grubu ürünlerini B forklifti toplayacaktır. Toplama sırası ve lokasyonları forkliftin üzerinde bulunan navigasyon cihazına yüklenir ve bir siparişin olduğu sinyal ile forklift şoförüne haber verilir. Forkliftten sinyal geldiğini gören forklift şoförü hemen forkliftin direksiyonuna geçerek navigasyon cihazının yönlendirmesine uyarak ürünleri toplamaya başlar.

8. 5. 2 Jet Grubu Ürünleri İçin Toplama Sırası İle Elleçleme Elemanlarını Eşleştirme

Jet grubu ürünleri için toplama süreci hatırlanacağı üzere k ürünü ile başlıyordu. k ürünün lokasyonu aşağıdaki gibidir. Potansiyel jetlerin lokasyonu da aşağıdaki gibidir. Lokasyona göre (7. 6) formülüne göre yapılan hesap neticesinde k ürününe en yakın jet toplama sürecini yönetecektir.

- k ürünü (100, 90)
- C jeti (60, 60)
- D jeti (60, 80)

$$\text{C jetinin k noktasına uzaklığı} = \sqrt{(X_k - X_c)^2 + (y_k - y_c)^2}$$

$$= \sqrt{(100 - 60)^2 + (90 - 60)^2} = 50$$

$$\text{D jetinin k noktasına uzaklığı} = \sqrt{(X_k - X_D)^2 + (y_k - y_D)^2}$$

$$= \sqrt{(100 - 60)^2 + (90 - 80)^2} = 41,23$$

Formülasyona göre k ürününe en yakın jet D jeti olduğu için toplama sürecini D jeti yönetecektir. Toplama sırası ve lokasyon bilgileri D jetinin üzerindeki navigasyon cihazına otomatik olarak yüklenir ve kullanıcıyı toplaması gereken bir sipariş geldiği konusunda uyarır.

RFID Teknolojisi sayesinde sipariş toplama süreci tamamen otomatize şekilde sorunsuz ve kısa sürede gerçekleşmektedir. Siparişteki ürünü arayarak zaman harcadığı, yanlış ürünün gönderilerek hata yapıldığı, ürünleri elleçleyecek elleçleme elemanlarının doğru belirlenmemesi sonucu ürünlerin hasarlandığı eski depo düzeni yerine bu yeni düzen birçok yenilik getirmektedir. RFID Teknolojisi sayesinde müşteri memnuniyeti artarken depo ortamında da işler otomatik biçimde kolayca halledilerek bir iş günü içinde daha fazla siparişin toplanmasının önü açılmaktadır.

BÖLÜM 9

SONUÇ VE ÖNERİLER

Stok ve depolama operasyonları tedarik zincirinin her halkasında yer alan operasyonlar olması bakımından tedarik zinciri içinde oldukça önemli bir yer teşkil ederler. Başka bir deyişle stok ve depo operasyonlarının etkinliğinin artırılması doğrudan tedarik zincirinin etkinliğinin artmasını sağlar. Bu sebeple RFID ile Tedarik Zincirinin performansını artırmak isteyen işletmeler öncelikle stok ve depo yönetimine odaklanmalıdır. Bu tez çalışmasında ise RFID ile depo yönetiminin nasıl etkinleştireceği konusunda bir uygulamaya yer verilmiştir. Depolama operasyonları; depolama için gelen malların tek tek ayrıştırılması, her ürün grubunun belirli raflara konması daha sonra hangi ürün grubunun hangi rafa yerleştirildiği lokasyon bar kodu ile ürün bar kodunun peş peşe okutulması ile belirlenmesi ile başlamaktadır. Ardından gelen siparişlere göre ürünlerin lokasyonlarından, lokasyon bar kodu ve ürün bar kodunu peş peşe okutarak toplanması ve belirli toplama bölgesine çekilmesi ile devam etmektedir. Tüm bu süreç, dikkat gerektiren ve elleçlemesi bol olan süreçlerdir.

RFID ile bu süreçteki iyileşme şu şekilde olacaktır. Ürünler tek tek ayrıştırılacak, her ürün grubu belirli rafa yerleştirilecektir. Her rafta bulunan RFID okuyucuları programlandığı için ilgili rafta hangi ürün grubunun bulunduğunu bilecektir. Yerleştirme işlemi bittiğinde hangi rafa hangi üründen kaç adet koyulduğu RFID okuyucuları ile bilgisayara aktarılacak ve lokasyon bar kodu ve ürün bar kodu okuma işi tamamen kaldırılacak ve ürünün stoğa alınması işlemi hızlanacaktır. Yine sipariş çıktığında siparişte bulunan ürünlerin depodaki yerleri otomatik tespit edilecek, mesafeyi minimize eden uygun bir sıra belirlenecek ve bu toplama sırası en uygun elleçleme elemanının monitörüne otomatik yüklenerek sipariş toplama sürecini oldukça hızlandıracaktır. Yani RFID Teknolojisi, tedarik zincirinin önemli bir parçası olan stok ve depo yönetimini otomatize ederek insan hatasından arındıracak ve operasyonları

hızlandıracaktır. Artık ürünlerin stoğa alınması ve siparişlerin çıkarılması hızlı ve hatasız olacaktır. Yine dağıtım operasyonları da her ürünün her bir hareket noktasında (bir lojistik birimi terk ettiğinde, başka bir lojistik birime girdiğinde) el terminali ile tek tek okutulmaması operasyonu hızlandıracaktır. Dağıtım operasyonlarında her perona yerleştirilecek RFID okuyucuları perona yanlış ürünün konmasını engelleyecektir. Yine rampalara yerleştirilecek RFID okuyucularına o anda hangi aracın yüklendiği programlandığında aracın gideceği yer ile o araca yüklenen ürünlerin gideceği yerler karşılaştırılacak ve hatalı yüklemeler engellenecektir. Böylece depolama operasyonlarının yanı sıra dağıtım operasyonları da hızlı ve hatasız olacaktır.

Tüm bu süreçler RFID okuyucularının ürün üzerindeki RFID etiketlerini algılaması ile başlamaktadır. Bir ürün fabrikadan son müşteriye ulaşana kadar üzerine birden fazla bar kod (ürün bilgilerini gösteren fabrikada vurulan bar kod, dağıtım için yapıştırılan bar kod vs.) yapıştırılmaktadır. Ancak RFID Teknolojisinde birden fazla bar kodun bilgisi tek bir RFID etiketine programlandığında şu anda kullanılan mevcut bar kodun 3'te 1'i kadar bir etiket kullanımı söz konusu olacaktır. Yani her ürün için yalnızca 1 etiket kullanılacaktır. Ancak şu anda 1 bar kod etiketinin maliyeti yaklaşık olarak 0,5 – 0,6 kuruş iken 1 RFID etiketinin fiyatının 7,5 kuruş olduğu göz önüne alındığında, ciddi bir maliyet kalemi oluşacaktır. Şöyle ki uygulama çalışmasının yapıldığı Horoz Lojistik bünyesinde 1 Kasım – 30 Kasım tarihleri arasında toplam 424.585 adet ürünün teslimatı yapılmıştır. Her ürüne, bar kod yerine değeri 7,5 kuruş olan 1 etiket yapıştırılırsaydı, Kasım ayı taşımacılık maliyeti bar koda göre 30.000 TL daha fazla olacaktı. Bu sebeple RFID Teknolojisinin yaygınlaşması için etiket fiyatlarının düşmesi şarttır. RFID radyo dalgaları konusunda evrensel bir standardın da oluşturulması 1 ürünün dünyanın her yerinde takibini mümkün kıldığından şarttır. Bu 2 handicap aşıldığında RFID Teknolojisinin katlanarak yaygınlaşmasının önü açılacaktır. Böylece başka dağıtım ve depolama operasyonları olmak üzere tedarik zincirinin her aşamasında büyük bir verimlilik artışı sağlanacak, tedarik zinciri daha etkin hale gelecek ve son müşteriye ürün teslimatı şu ana göre çok daha hızlı yapılabilecektir. Böylece müşteri memnuniyeti ve rekabette avantajlı bir konum elde edilecektir.

Bu sebeple RFID Teknolojisi konusunda evrensel standartların oluşturulması çalışmalarına ve pasif etiket fiyatlarının düşürülmesi çalışmalarına hız verilmeli ve bu problemlerin aşılması halinde RFID Teknolojisini hayata geçirmeyi planlayan firmalar

bu teknolojiyi kullanmayı bilen kalifiye işgücü ile ilgili insan kaynakları politikası belirlemeye çalışmalıdır.

Tezin sonunda yer verilen uygulama örneği, depolama operasyonlarının nasıl iyileştirilebileceğine dair bilgi veriyor. Bu uygulamanın benzer uygulamalardan en önemli farkı ürünleri elleçlemede kullanılacak elleçleme elemanlarının belirlenmesi, ürünün özelliklerini de (ağırlığı, rafın hangi katında bulunduğu) dikkate alınarak yapıyor. Yani her ürün için tek tip bir elleçleme elemanı değil de ürün özelliklerine göre farklı elleçleme elemanları tercih edilebiliyor. Uygulamada sunulan bu yeni yaklaşım, depo gerçeklerine daha uygun olmasının yanı sıra göz ardı edilen “ürünü en az hasarla taşıma” ilkesini de baş tacı ediyor. Ancak bu uygulama da geliştirilmeye açıktır. Yapılan geliştirme ile hangi ürün için hangi elleçleme elemanının kullanılması, kalifiye bir personele danışılarak değil de otomatik şekilde belirlenebilir. Her ne kadar söz konusu uygulama, içerdiği sağlam kısıtlar sebebiyle personeli yanlış yapmaktan alı koysa da elleçleme elemanı belirleme işi tamamen otomatize edilebilir. Ek olarak bir elleçleme elemanının birden fazla ürünü elleçlediği düşünüldüğünde elleçleme elemanlarının gerçekte bu işlemi yapıp yapamayacağı göz önüne alınarak uygulamada bir düzenleme veya elleçleme elemanlarının özelliklerinde bir iyileştirme yapılarak uygulama gerçek hayata oldukça yaklaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Üstündağ, A., ve Tanyaş, M., (2009). “Radyo Frekans Tanıma (RFID) Teknolojisinin Tedarik Zinciri Üzerindeki Etkileri” İTÜ Mühendislik Dergisi, 8 (4): 83.
- [2] Ünlü, Z., (2007). Tedarik Zinciri Yönetimi, Lojistik ve Taşımacılıkta Bilişim Teknolojileri ve Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [3] Gunasekaran, A. ve Ngai, E.W.T., (2004). “Information Systems in Supply Chain Integration and Management”, *European Journal of Operational Research*, 159: 269.
- [4] Dehning, B., Richardson, V.J. ve Zmud, R.W. (2007) “The Financial Performance Effects of IT-Based Supply Chain Management Systems in Manufacturing Firms”, *Journal of Operations Management*, 25: 807–808.
- [5] Koç Sistem Teknoloji Çözümleri, Tedarik Zincirinde RFID, <http://www.kocsistem.com.tr/tr/SharedFiles/Download.aspx?pageid=85&fileid=188&mid=102>, 5 Şubat 2009.
- [6] Aydın, C., (2009). Tedarik Zincirinde Müşteri Hizmet Düzeyi – Stok Optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [7] BTSO, (2007). Tüccarın El Kitabı Serisi VIII – Stok Yönetimi, Yayın No:8, Bursa, 20 – 22.
- [8] Temesist Raf Sistemleri Akademik Makaleler, Depo Nedir, Ne Değildir?, <http://www.temesist.com/tr/deponun-tanimi-depo-nedir-depo-hizmetleri.html>, 6 Mayıs 2009.
- [9] Erdal, M., (2009), Depo Yönetimi, <http://www.temesist.com/tr/depo-yonetimi.html>, 1 Kasım 2011.
- [10] Tan, H., (2008) “The Application of RFID Technology in the Warehouse Management Information System”, E – Ticarete Güvenlik Sempozyumu Notları, 3 – 5 Ağustos 2008, Guangzhou.
- [11] Babacan, M., (2010), Lojistik Sektörünün Ülkemizdeki Gelişimi ve Rekabet Vizyonu, <http://eab.ege.edu.tr/pdf/3/C1-S1-2-M2.pdf>, 3 Aralık 2011.

- [12] Ko, M., J., Kwak, C., Cho, Y. ve Kim, C. (2011), “Adaptive Product Tracking in RFID-Enabled Large-Scale Supply Chain” *Expert System With Application* 38: 1583.
- [13] Özdemir, A., İ., (2004). “Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları” *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (23): 93.
- [14] Şahin, A. ve M.H. Demir, (2003). “Bilgi-İşlem Teknolojilerindeki Gelişmelerin Lojistik Yönetimi Üzerindeki Etkileri: Tedarik Zincirleri Yönelimli Teorik Bir Analiz”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8, (3): 31.
- [15] Devaraj, S., Krajewski, L. ve Wei, J.C., (2007) “Impact of eBusiness Technologies on Operational Performance: The Role of Production Information Integration in the Supply Chain”, *Journal of Operations Management*, 25: 1209.
- [16] Chopra, S., ve Meindl, P., (2007). “*Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation*”, Pearson Prentice Hall, 57. & 482.
- [17] İge PIRNAR “Turizm Endüstrisinde E – Ticaret” *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Güz 2005, 1, (2): 30 – 31.
- [18] Gunasekaran, A., ve Nath, B., (1997). “The Role of Information Technology in Business Process Reengineering”, *International Journal of Production Economics*, 50: 95-96.
- [19] Gunasekaran, A., Williams, H.J., ve McGaughey, R.E. (2005) “Performance Measurement and Costing System in New Enterprise”, *Technovation*, 25: 524.
- [20] Lim, D., ve Palvia, P.C., (2001) “EDI in Strategic Supply Chain: Impact on Customer Service”, *International Journal of Information Management*, 21: 193.
- [21] Themistocleous, M., Irani, Z., ve Love, P.E.D., (2004) “Evaluating the Integration of Supply Chain Information Systems: A Case Study”, *European Journal of Operational Research*, 159: 395-396.
- [22] Yüksel, H., (2002) “Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Sistemlerinin Önemi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4, (3): 273-275.
- [23] Phan, D.D., (2003) “E-Business Development for Competitive Advantages: A Case Study”, *Information & Management*, 40: 582-583.
- [24] Zsidisin, G.A., Minjoon, J. ve Laural, L.A., (2000) “The Relationship Between Information Technology and Service Quality in the Dual-Direction Supply Chain: A Case Study Approach”, *International Journal of Service Industry Management*, 11: 315-316.
- [25] Güleş, H.K., ve Öğüt, A. ve Bülbül, H. (2002) “İnternet Teknolojisi Açısından İşletmeler Arası Elektronik Ticaret ve Aracı Pazarlar”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7: 52.
- [26] Çağıl, G. ve Ergün, K. (2008) “Geleneksel İşletme Anlayışında E – İşletme Anlayışına Geçişte Yaşanan Problemler” *Akademik Bilişim Dergisi* 10: 545 – 546.

- [27] Dinçsoy, U., (2011), ERP İmplementasyonu Projelerinde Denetim Sürecinin Önemi ve Karşılaşılan Riskler Konulu Seminer Notları, http://www.denetimnet.net/UserFiles/Documents/BT%20Denetim/ERP%20Projelerinde%20Denetim%20Faz%C4%B1n%C4%B1n%20%C3%96nemi_Kagan%20Dincsoy.pdf, 27 Kasım 2011.
- [28] Olhager, J. ve Selldin, E. (2004) “Supply Chain Management Survey of Swedish Manufacturing Firms”, *International Journal of Production Economics*, 89: 353.
- [29] Acar, D., Ömürbek, N. ve Ömürbek, V. (2003) “Gıda Sektöründe Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) Üzerine Bir Araştırma”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 9, (1): 3.
- [30] Otto, A. ve Kotzab, H., (2003) “Does Supply Chain Management Really Pay? Six Perspectives to Measure the Performance of Managing a Supply Chain”, *European Journal of Operational Research*, 144: 310.
- [31] Özer, G., Yücel, R. ve Yılmaz, M., (2003) “Kurumsal Kaynak Planlama Sistemlerine Yönelik Kullanıcı Algılarının Analizi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 8, (2): 77–94.
- [32] Saatçioğlu, Ö. Y., RFID Teknolojisi: Fırsatlar, Engeller ve Örnek Uygulamalar, www.deu.edu.tr, 2008.
- [33] Üstündağ, A., RFID Teknolojisi ile İş Süreçlerinde Paradigma Değişikliği, <http://www.rfidturkey.com/itu/makale/RFID-1w.pdf>, 2008
- [34] Yüksel, M. ve Odabaşı Durukan, Ş., (2009), Nesneler İzlenebilir ve Yönetilebilir mi? Çözüm RFID, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, İstanbul. 2.
- [35] CASTRO, L. ve Wamba, S. F., (2007). “An Inside Look at RFID Technology”, *Journal of Technology Management and Innovation*, 2: 128 – 137.
- [36] LAUDON Kenneth ve PRICE Jane; (1998) “Managing the Digital Firm” *Information Technology: Concepts and Issues*, 2: 297 – 302
- [37] Siemens Bilgi Teknolojileri Çözümleri, RFID ve Geleceği, <http://www.siemens.com.tr/ecm>, 1 Mart 2009.
- [38] Bayrak Meydanoğlu, S. E., (2009) “Perakandeci Piyasalarında RFID Sistemleri” *Ege Akademik Bakış Dergisi*, 9: 141.
- [39] Bardak, E., RFID ve Uygulamaları Seminer Notları, http://www.rfid.itu.edu.tr/rfid_eurasia07_presentations/Business/EXIM.pdf, 2008
- [40] Şallı, E., (2009), Tedarik Zinciri Yönetiminde Radyo Frekanslı Tanıma (RFID) Teknolojisi Uygulamaları, Konulu Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep. 17- 30 - 39.
- [41] Demirel F., (2007), Tedarik ve Lojistik Yönetiminde RFID Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 26.
- [42] Samastı, M., Horoz Lojistik RFID Uygulaması Seminer Notları, www.horoz.com.tr, 2011

- [43] Ak, K., Akın S., Avunduk, C. A., Benli, İ. B., Doğan, M. C. ve Turay, A. M, (2007) “Güncel Veri ve Etkin Adreslemeye Dayalı Depo Yönetim Sistemi Tasarımı”, Tepe Mobilya San. Ve Tic. A. Ş. Depo Projesi, 1 – 30 Haziran 2007, s. 193 – 196; Derleyen: Sabuncuoğlu, İ., ve Kara, B. Y., (2007). Endüstri Projeleri 2007, Ankara.
- [44] Atasever, V., Arslan, D., Güvenoğlu, E. ve Erdoğan, Ş. Z., (2010), Çizgi Bar Kod Sistemleri ve HCCP Bar Kod Sistemlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [45] Yüksel, M. E. ve Zaim A. H. (2009) “Otomatik Nesne Tanımlama ve Takibinde, Veri Yönetimi ve Analiz Sistemlerinde RFID Üstünlükleri” 5. Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük, 13 – 15 Mayıs 2009.
- [46] Tajima, M., (2007) “Strategic Value of RFID in Supply Chain Management”, Journal of Purchasing and Supply Management, 13: 265-266.
- [47] Sarac, A., Absi, N. ve Dauzere-Peres, S., (2010) “A Literature Review on The Impact of RFID Technologies on Supply Chain Management” Int. J. Production Economics 128: 79
- [48] Poon, T. C., Choy, K. L., Harry, Chow, K., H., Henry, Lau, C., W., Felix Chan, T. S. ve Ho, K. C., (2009) “A RFID Case-Based Logistics Resource Management System for Managing Order-Picking Operations in Warehouses”, Expert Systems with Applications, 36: 8277.
- [49] Zhang, X. ve Lian, X., “Design of Warehouse Information Acquisition System Based on RFID”, Proceeding of the IEEE International Conference on Automation and Logistics, 2: 2550.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Ozan ATEŞ
Doğum Tarihi ve Yeri : 02/10/1985 – Bursa
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : ozan.ates@ymail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Endüstri Müh. A.B.D.	Yıldız Teknik Üniv.	2012
Lisans	Endüstri Mühendisliği	Maltepe Üniversitesi	2009
Lise	Fen	Kartal H. Bayraktar YDA Lisesi	2004

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2010	Horoz Lojistik	Lojistik Merkezi Şefi
2008	ABB Elektrik	Stajyer
2007	B/S/H Ev Aletleri	Stajyer