

**T.C. MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**RFID YATIRIMLARININ LOJİSTİK AÇISINDAN
YERİ VE ÖNEMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALİ RIZA ÇIRAKOĞLU

101122210

Danışman Öğretim Üyesi :

Prof. Dr. MEHMET TANYAŞ

İstanbul, Eylül 2013

**T.C. MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**RFID YATIRIMLARININ LOJİSTİK AÇISINDAN
YERİ VE ÖNEMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ALİ RIZA ÇIRAKOĞLU

101122210

Danışman Öğretim Üyesi :

Prof. Dr. MEHMET TANYAŞ

İstanbul, Eylül 2013

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	viii

1. LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	1
1.1. Lojistik Kavramı	1
1.2. Temel Lojistik Faaliyetler	7
1.2.1. Taşıma	7
1.2.2. Depolama	9
1.2.3. Elleçleme	13
1.2.4. Katma Değerli İşlemler:	14
1.2.5. Müşteri Hizmetleri.....	15
1.2.6. Stok Yönetimi	18
1.2.7. Risk Yönetimi ve Sigorta	20
1.2.8. Gümrük.....	22
1.3. Lojistik Maliyetler	23
1.4. Tedarik Zinciri Yönetimi, Amacı ve Yararları.....	26
1.5. TZY İlkeleri	32
1.6. TZY Çözümleri.....	43
1.6.1. Talep ve Arz Planlama	43
1.6.2. VMI(Tedarikçi Yönetimli Envanter)	45
1.6.3. CPFR (İşbirliğine Dayalı Tahmin Planlama ve İkmal).....	48
1.6.4. SCOR	49
1.7. Lojistik ve TZY’de Performans Ölçümü.....	52
1.8. Lojistik ve TZY’nde Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı.....	54
2. RADYO FREKANSLI TANIM (RFID) TEKNOLOJİSİ.....	61
2.1. Otomatik Tanıma Sistemleri.....	62
2.2. RFID Teknolojisinin Gelişimi ve Tarihçesi	65
2.3. Sistem Bileşenleri	67
2.3.1. Radyo Frekans (RF) Temelleri.....	68
2.3.2. Etiket.....	70
2.3.3. Okuyucu.....	76
2.3.4. Anten	77
2.3.5. Yazıcı	78
2.3.6. Yazılım.....	80
2.4. RFID Standartlar	81

2.4.1.	EPC Global ve Ağ Yapısı	82
2.4.2.	ISO Standartları	85
2.5.	Güvenlik ve Gizlilik.....	87
2.6.	Proje Uygulama Aşamaları	90
2.7.	Sistem Avantaj, Dezavantaj ve Maliyetleri.....	95
2.8.	RFID Teknolojisinin Gelişememe Nedenleri	99
3.	LOJİSTİK, VE RFID UYGULAMALARI	101
3.1.	Lojistikte RFID Teknolojisinin Faydaları	101
3.1.1.	Verimlilik.....	103
3.1.2.	Doğruluk	106
3.1.3.	Görünürlük	107
3.1.4.	Güvenlik.....	109
3.2.	Faktör ilişki Diyagramı	110
3.3.	Pazar ve Sektörel Uygulamalar	111
3.3.1.	Perakende Sektörü	113
3.3.2.	Savunma Sektörü.....	117
3.3.3.	Sağlık ve İlaç Sektörü	118
3.3.4.	Otomotiv Sektörü	121
3.3.5.	Diğer Sektörel Uygulamalar.....	124
4.	RFID UYGULAMA ÇALIŞMASI	128
4.1.	RFID Uygulanacak Proje Hakkında Bilgi	128
4.1.1.	Mal Kabul (Inbound).....	129
4.1.2.	Ürün Yerleştirme (Put Away).....	129
4.1.3.	Ürün Toplama.....	130
4.1.4.	Sevkiyat (Loading-Outbound).....	131
4.1.5.	Stok Sayım	132
4.2.	Varsayımlar.....	132
4.3.	Finansal ve Operasyonel Parametreler	133
5.	ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE ÖNERİLER	135
5.1.	Araştırma Sonuçları	135
5.2.	Diğer RFID Parametreleri.....	141
5.3.	Öneriler.....	142
6.	KAYNAKLAR	144
7.	EKLER.....	150
ÖZGEÇMİŞ	153	

KISALTMALAR

AIM	: Otomatik Tanıma ve Mobilite Birliği (Association for Automatic Identification and Mobility)
ANSI	: Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (American National Standards Institute)
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management)
DNS	: Alan İsim Sunucusu (Domain Name Server)
DoD	: Savunma Departmanı (Department of Defense)
EPC	: Elektronik Ürün Kodu (Electronic Product Code)
EPCIS	: EPC Bilgi Servisi (EPC Information Service)
EPIC	: Elektronik Gizlilik Bilgi Merkezi (Electronic Privacy Information Center)
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planning)
GEN2	: Jenerasyon 2 (Generation 2)
GPS	: Global Pozisyonlama Sistemi (Global Positioning System)
GS1	: Global Standartlar
ISO	: Uluslararası Standartlar Organizasyonu (International Standards Organization)
IT	: Bilgi Teknolojisi (Information Technology)
MHE	: Malzeme Elleçleme Ekipmanları (Material Handling Equipment)
OCR	: Optik Karakter Tanıma (Optic Character Recognition)
PDA	: Kişisel Dijital Asistan (Personal Digital Assistant)
RF	: Radyo Frekansı (Radio Frequency)
RFID	: Radyo Frekanslı Tanıma (Radio Frequency Identification)
UHF	: Ultra Yüksek Frekans (Ultra High Frequency)
WMS	: Depo Yönetim Sistemi (Warehouse Management System)
WORM	: Tek Yazma Çoklu Okuma (Write Once Read Many)

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1. Lojistiğin Tarihsel Gelişimi	4
Tablo 1.2. Modern Bakış Açısıyla Lojistiğin Gelişim Aşamaları	5
Tablo 1.3. Taşımacılık Modlarının Özelliklerine Göre Karşılaştırılması	8
Tablo 1.4. TZY ile Geleneksel Yönetim Arasındaki Farklar	30
Tablo 1.5. Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Arasında Kavramsal Farklılıklar ..	32
Tablo 1.6. CPFR’de farklı stok yenileme senaryoları	49
Tablo 2.1. RFID Sistemlerde Farklı Etiketlerin Karşılaştırılması	74
Tablo 2.2. EPC Global Ağ Bileşenleri.....	84
Tablo 2.3. EPC Global Etiket Sınıfları	85
Tablo 3.1. Sektörlere Göre RFID Etiket Satış Adetleri ve Tahminleri	112
Tablo 3.2. Sektörlere Göre RFID Etiket Satış Değeri(Milyon\$).....	113
Tablo 3.3. Otomotiv Sektöründe RFID Kullanım Alanları	122
Tablo 4.1. Finansal Parametreler	133
Tablo 4.2. Operasyonel Parametreler	134
Tablo 5.1. Mal Kabul ve Yerleştirmede RFID Etkisi.....	135
Tablo 5.2. Normal Toplamada RFID Etkisi	136
Tablo 5.3. Acil Toplamada RFID Kullanım etkisi	137
Tablo 5.4. Cross Dock Mal Kabulde RFID Etkisi.....	138
Tablo 5.5. Cross Dock Sevkiyatta RFID Etkisi.....	138
Tablo 5.6. Sayımda RFID Etkisi.....	138
Tablo 5.7. Mal Kabul ve Yerleştirmede barkot sistemi ile RFID sisteminin karşı..	139
Tablo 5.8. Ürün Toplama ve Sevkiyatta barkot sistemi ile RFID sisteminin karşı. .	139
Tablo 5.9. Çapraz Sevkiyat Mal Kabulde barkot sistemi ile RFID sisteminin karl	139
Tablo 5.10. Çapraz Sevkiyatta barkot sistemi ile RFID sisteminin karşılaştırılması	140
Tablo 5.11. Sayım işleminde barkot sistemi ile RFID sisteminin karşılaştırılması.	140
Tablo 5.12. Barkot ile RFID Sistem Kurulum Karşılaştırması	140
Tablo 5.13. Hata Oranları	141
Tablo 5.14. Birim ürün süreç maliyetleri ve RFID etkisi	142

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Lojistiğin Rolü	6
Şekil 1.2. Rafsız Bir Depo Görünümü	10
Şekil 1.3. Depoların Rolü	10
Şekil 1.4. Elleçleme Faaliyeti	14
Şekil 1.5. Katma Değerli İşlemler.....	15
Şekil 1.6. Müşteri Hizmet Düzeyi ve Lojistik Maliyet İlişkisi	16
Şekil 1.7. Müşteri Hizmetlerinin Bileşeni.....	17
Şekil 1.8. Temel Stok Sınıflandırılması	19
Şekil 1.9. Risk Yönetimi Süreçleri	21
Şekil 1.10. Lojistik Maliyet Yönetiminde Maliyet Akışı.....	24
Şekil 1.11. Tedarik Zinciri Yönetiminin Evrimi.....	28
Şekil 1.12. Tedarik Zinciri	29
Şekil 1.13. TZY de İlkeler	42
Şekil 1.14. Belirsizlik	43
Şekil 1.15. Kamçı Etkisi	44
Şekil 1.16. VMI Tedarik Zinciri	47
Şekil 1.17. Bir Tekstil Tedarik Zincirinde Kamçı Etkisi	48
Şekil 1.18. SCOR-Tedarik zinciri süreç olgunluk modeli	51
Şekil 1.19. İşletmeler Arasında Bilgi Sistemi Uygulaması	56
Şekil 1.20. Lojistik Stratejisi ve Bilgi Desteğine Odaklanan Sistem.....	58
Şekil 1.21. Lojistik Süreçte Bilgi Teknolojileri Kullanım Etkileri	59
Şekil 2.1. RFID Sistemi ve Bilgi Sistem Entegrasyonu	62
Şekil 2.2. Otomatik Tanıma Sistemleri	63
Şekil 2.3. Barkod Örnekleri.....	64
Şekil 2.4. Etiket, okuyucu ve anten bağlantısı	67
Şekil 2.5. Dalga boyu	68
Şekil 2.6. Dalga boyu ve frekans ilişkisi.....	69
Şekil 2.7. Manyetik ve elektrik alan ilişkisi.....	70
Şekil 2.8. RFID etiket.....	70
Şekil 2.9. Mikroçip ve anten birleşimi	72
Şekil 2.10 RFID okuyucu sistemi	76
Şekil 2.11. Anten polarizasyonu	78
Şekil 2.12. RFID yazıcı ve etiketleme sistemi	79
Şekil 2.13. Dünyada UHF Spektrum Kullanımı	82
Şekil 2.14. EPC kod yapısı (96 bit versiyonu)	83
Şekil 2.15. EPC Ağ Yapısı	84
Şekil 2.16. RFID ISO Standartları	87
Şekil 2.17. Anten Diyagramları.....	94
Şekil 2.18. RFID Etiket Maliyeti	99
Şekil 3.1. Faktör ilişki diyagramı.....	111
Şekil 3.2. RFID destekli hasta izleme sistemi	119
Şekil 3.3. NFC cep telefonu uygulamaları	125
Şekil 4.1. Mal Kabul ve Ürün Yerleştirme İş Akışı Şeması	130
Şekil 4.2. Ürün Toplama, Paketleme, ve Sevkiyat İş Akış Şeması.....	131

ÖZET

Teknoloji tabanlı yenilikler, firmaların rekabette bir adım öne geçmeleri için çok önemli bir fırsatlardır. Mevcut süreçlerinin kabiliyetlerini sürekli ölçen ve bu süreçlerin her zaman daha iyi olabileceğine inanan firmalar, teknolojiyi ve teknolojinin getirdiği yenilikleri kullanmaları şarttır. Süreçlerin performanslarının yanısıra süreç toplam maliyetlerinin de eş zamanlı olarak düşürülmesi gerekmektedir.

İşte bu anlayış çerçevesinde son zamanlarda RFID teknolojisinde meydana gelen gelişmeler firmalara lojistik performanslarının yükselmesinde ve maliyetlerin minimize edilmesinde çok önemli fırsat kapılarını aralamaktadır. RFID konusunda Wall Mart'ın yaptığı başarılı lojistik uygulamalar, diğer firmalarında bu konuya olan ilgisini çekmiş ve RFID uygulamaları için yapılacak araştırma geliştirme faaliyetlerine önem vermeye başlamıştır. Günümüzde firmaların rekabette avantaj sağlamaları için en önemli maliyet giderlerinin lojistikten kaynaklandığını düşünürsek, RFID teknolojisinde çok daha fazla gelişmelerin meydana geleceğini bekleyebiliriz.

Aslında RFID teknolojisinde ki gelişmeler çok eski zamanlara dayanmakla birlikte, bu sistemin maliyetinde meydana gelen düşüşler bu sisteme olan ilgiyi her geçen gün arttırmakta ve Türkiye de sanayi ve hizmet sektörünün de etkileneceği açıktır. Yapacağım bu çalışmada öncelikle lojistik ve tedarik zinciri kavramlarına değinerek RFID teknolojisinin ne olduğu, hangi alanlarda kullanıldığı ve hangi alanlarda kullanılabileceğini, uygulamalarında meydana gelen etkinlik ve maliyet avantajlarını, başarılı uygulamalarını ve mevcut bir projeye uygulanması çalışılacaktır.

1. LOJİSTİK VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. Lojistik Kavramı

Lojistiğin geçmişi insanlığın geçmişi kadar eskidir. İlkel insanın uyguladığı lojistik destek faaliyetleri, teknolojinin sağladığı olanaklarla biçimsel anlamda değişime uğrarken teknolojik gelişmenin bugünden çok geride olduğu dönemlerde, bugün bile gerçekleştirilmesi çok güç görünen, başarılı lojistik uygulama örneklerine rastlamak mümkündür.

Yerleşik düzene geçmeden önce, avlanan hayvanların, toplanan meyvelerin ve diğer gıdaların taşınması, ileride tüketilmek üzere kurutulması, saklanması ve yeniden taşınması işlemleri yapılmaktaydı. Yerleşik düzene geçildikten sonra üretilen gıda ve ihtiyaç malzemelerinin taşınması, çeşitli şekillerde korunması, depolanması söz konusu olmuştur. İhtisaslaşmanın başlaması ile de iş bölümü ve coğrafi avantajın getirdiği farklı üretim teknikleri geliştirilmiş, kişisel tüketimin hatta yerel tüketimin ötesinde takas için, ticaret için üretim, taşıma ve depolama çalışmaları başlatılmıştır. Ortaçağda gemilerle, kervanlarla ülkeler, hatta kıtalar arası ticaret başlamış ve sömürgecilik ile zengin ve ucuz ham madde üretimi, taşınması ve dağıtımını başlatmıştır. Tüccar ülkeler zenginleşmiş, yeni kıtaların bulunması ile deniz yolları önem kazanmış, karayolları iyileştirilmiş, büyük limanlar, geniş depolar inşa edilmiştir. Buhar ve motor gücünün deniz, kara ve demiryolu taşımacılığında kullanılması ile ticareti yapılan ürünlerde çeşitlenmeler başlamış; daha fazla çeşit daha fazla hammadde ve ürün taşınmaya, depolanmaya başlanmıştır. Eskiden var olan faaliyetler organize edilerek, günümüzün gerektirdiği hizmetleri sağlayabilmek için faaliyet, kapsam ve konu alanları geliştirilmiş bir şekilde yeni hizmet anlayışı ortaya

çıkmiştir. Bu kavram çeşitli şekillerde tanımlanmaya çalışılmıştır. Lojistik, pek çok hizmeti ve alt bileşeni karşılayan kavram olarak karşımıza çıkmıştır. **(Çekerol, 2013)**

Lojistik (Logistics) kelime kökü itibariyle Latin dilinden Logic (mantık) ve statics (istatistik) kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiştir ki, sözlük anlamı “mantıklı istatistik (hesap)” tir. Türk Dil Kurumu tarafından 1974 yılında hazırlanan Türkçe sözlükte lojistik; “savaşta ya da askerî bir yürüyüşte yol, haberleşme, sağlık, ikmal gibi hizmetleri sağlayan strateji bölümü; lojistik (mantık)” olarak tanımlanmıştır. Aynı kurum tarafından yeni hazırlanan Türkçe sözlüğün internetten de erişilebilen versiyonunda, lojistik kavramı “geri hizmet” şeklinde ifade edilmiştir. Oxford Üniversitesi'nin hazırladığı Oxford Advanced Learner's Dictionary of Current English isimli sözlükte lojistik, “logic” kelimesinden türemiş bir kelime olarak değerlendirilmiştir. Lojistiğin anlamı; “ikmal, dağıtım, personel ve malzemenin yer değiştirmesi” olarak verilmiştir. Webster sözlüğünde lojistik için iki tanım bulunmaktadır. Bunlardan biri, “Askerî bilimin satın alma, tedarik, bakım ve askerî malzeme, tesis ve personel ulaştırması ile ilgili dalıdır, diğeri ise “bir operasyonun detaylarının ele alınmasıdır.” şeklindedir. **(Çekerol, 2013)**

Ana Britanicca' da yapılan tanım diğerlerinden biraz daha farklıdır. “İş dünyasında, malzemelerin ve bazen insanların organize hareketleri” olarak tanımlanmıştır. Bu terim önceleri askerî bir terimken sonraları aşamalı olarak yayılarak iş dünyasındaki eylemleri de kapsamıştır. Cambridge sözlüğünde lojistiğin tanımı, “Bir organizasyonun başarılı ve etkili olabilmesi için karmaşık bir eylemin dikkatli organizasyonu” olarak verilmiştir.

Lojistik kavramının, tarihsel gelişimine bakıldığında, askerî kökenli bir kavram olduğu söylenebilir. İlk kez, 1905 yılında ordulara ait malzeme ve personelin taşınma, tedarik, bakım ve yenilenmesi faaliyetlerini kapsayan işlemlerin bütünü tanımlamak üzere kullanılmıştır. Bu tanımın ortaya konmasından sonra, askeri alanda, sonuç üzerindeki ciddi etkisinin de farkına varılması ile birçok lojistik model geliştirilmiş ve kullanılmıştır. **(Çekerol, 2013)**

İnsanoğlunun tarihindeki savaşlar, lojistik yeterlilik ve beceri sonucunda kazanılmış veya eksikliklerinden dolayı kaybedilmişlerdir. Amerikan Bağımsızlık Savaşı'nda, İngilizlerin yenilgisi de lojistik başarısızlığa bağlanabilir. Amerika'daki İngiliz ordusunun, tedarik konusunda İngiltere'ye bağımlı olması, savaşın doruk noktaya çıktığı anda denizaşırı konumda olan 12.000 bölüğün, İngiltere tarafından doyurulmayı beklemesi, bölüklerin moralini ve savaşın yönünü etkileyen son derece elzem olan tedarik yönetiminin tamamıyla yetersizliğinin göstergesi olmuştur. Ordunun tedarikini gerçekleştiren organizasyonun kurulması ancak 1781'de olmuştur; ancak çok geç kalmıştır.

1950'lerden sonra teknolojik ve ekonomik ihtiyaçlar hızla değişerek 1956–1965 arasındaki dönemde bütünleşik lojistik kavramı berraklaşmaya başlamıştır. Bu dönemde dünyanın ekonomik yapısı ve değişen eğilimler, lojistik kavramının gelişmesi için önemli fırsatlar yaratmıştır. Bu on yıllık dönem içerisinde ortaya çıkan 4 temel gelişim, lojistik işlevinin kavramsallaşmasını güçlendirmiştir. Söz konusu gelişmeleri aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür:

- Toplam maliyet analizi gelişimi,
- Sistem yaklaşımı uygulaması,

- Müşteri hizmetlerine önem verilmesi,
- Pazarlama kanalları üzerindeki çalışmaların tekrar gözden geçirilmesi.

Lojistiğin tarihsel gelişiminin çok eskilere dayandığı ve günümüze kadar olan süreçte öneminin arttığı düşünüldüğünde, kavramla ilgili olarak gelişim sürecini 4 temel döneme ayırmak mümkündür.

Tablo 1.1. Lojistiğin Tarihsel Gelişimi (Çekerol, 2013)

I. DÖNEM	II. DÖNEM	III. DÖNEM	IV. DÖNEM
İlkel Lojistik	Askeri Lojistik	Ticaret Lojistiği	Modern Lojistik
Planlamanın olmadığı, üretim faaliyetlerinin ön planda olduğu, depolama, dağıtım gibi operasyonel faaliyetlerde neredeyse hiçbir kontrolün sağlanamadığı ilk lojistik faaliyetler başlamıştır	Bu dönem, başarının sürdürülebilirliği için, askeri malzemelerin teminini, tedarikini, depolanması, ulaştırılması, dağıtılması, bakımı, tamiri, tahliyesini içeren işlemlerin tümünü kapsamaktadır.	Ticari alanda, teknolojik ve ekonomik ihtiyaçların hızla değişmesiyle lojistiğin tüm faaliyetlerini içeren yeni oluşumlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu dönem, materyal yönetimi ile fiziksel dağıtım bağlantısını da kapsamaktadır.	Lojistik faaliyetlerin modernizasyonu sonucunda, yönetsel ve operasyonel düzeyde uygulanmaya başlanmıştır. Yönetsel Lojistik <ul style="list-style-type: none"> • Tedarik Lojistiği • Lojistik Yönetimi Operasyonel Lojistik <ul style="list-style-type: none"> • Materyal Yönetimi • Üretim-Operasyon Yönetimi • Dağıtım Yönetimi

1950'lerden sonra teknolojik ve ekonomik ihtiyaçlar hızla değişmiş, lojistiğin tüm faaliyetlerini içeren yeni oluşumlar ortaya çıkmaya başlamıştır. 1970'li yıllardaki ekonomik belirsizlikler ve krizlerden sonra 1980'li yıllarda bilgi teknolojilerindeki gelişmeler lojistiğin önemini artırmıştır. Halen günümüzde de devam eden bu süreçte, işletmeler üretim faaliyetlerine odaklanırken, lojistik faaliyetlerde bu değer yaratma çabalarına önemli katkılar sağlamaktadır. 1990–91 Körfez Savaşı lojistiğin

önemini bir kez daha ortaya koyan bir dönüm noktası olmuştur. Bazı uzmanlar körfezde yaşanan harekâtın bir lojistik savaşı olduğunu söylemişlerdir.

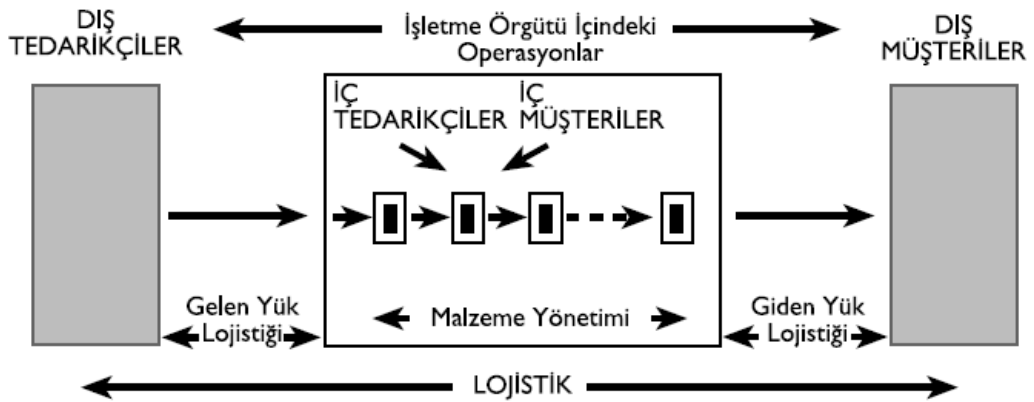
Tablo 1.2. Modern Bakış Açısıyla Lojistiğin Gelişim Aşamaları (Çekerol, 2013)

AŞAMALAR	YÖNETİM	ÖRGÜTSEL TASARIM
1960'lı Yıllar		
Depolama ve Ulaştırma	Satış Depolama Stok Ulaştırma Etkinliği	Pazarlama Denetimi
		Dağınık Lojistik Faaliyetler Lojistik Faaliyetler Arasında Zayıf Bağlantı Düşük Lojistik Yönetimi Otoritesi İşletme Başarısını Etkiler
1980'li Yıllar		
Toplam Maliyet	Lojistiğin Merkezileştirilmesi Toplam Maliyet Yönetimi Süreç Optimizasyonu Rekabetçi Bir Avantaj Olarak Lojistik	Merkezileşmiş Lojistik Faaliyetler Büyüyen Lojistik Yönetimi Otoritesi Bilgisayar Uygulamaları
1990'lı Yıllar		
Entegre Lojistik Yönetimi	Lojistik Tedarik Zinciri İşletme Faaliyetleri ile Süreç Kanalları İle Bütünleşme	Planlama Stratejileri Bütünleşme
		Lojistik Faaliyetlerde Genişleme Tedarik Zinciri Planlama Toplam Kalite Yönetimi İçin Destek Lojistik Yönetim Faaliyetleri
2000'li Yıllar		
Tedarik Zinciri Yönetimi	Stratejik Tedarik Zinciri Görüşü Extranet Teknoloji Kullanımı Kanal Güçlerini Ortak Bir Kuvvet Aracı Kullanmak İçin Tedarik Zinciri Toplam Kalite Yönetimi Göstergelerinde İşbirliği Yapmak	Ticari Ortaklık Sanal Örgüt Talepteki Değişimler Benchmarking ve Yeniden Yapılanma
2000 Yılı ve Sonrası		
E-Tedarik Yönetimi	Zinciri Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramına İnternetin Uygulanması Düşük Maliyetli Anında Veri Tabanı Paylaşımı Elektronik Tedarik Zinciri Senkronizasyonu	Bilgi Yönetimi
		Tedarik Zinciri Ağı ile Ticaret Ortaklığı Yapmak .com. –eklentisi vb. piyasa değişiklikleri Örgütsel çeviklik ve ölçülebilirlik

Lojistik Yönetimi: etkili ve müşteri isteklerine uygun ürünlerin tedarikçilerden ya da üretim tesislerinden, depolara ve dağıtım merkezlerine buradan da perakendecilere

ve mağazalara hareketindeki her aşamayı incelemektedir. Bazı durumlarda tedarikçilerin tedarikçileri, müşterilerin müşterileri de gözönünde bulundurulması gerekmektedir. Lojistik yönetimde amaç tüm sistem boyunca verimli ve etkin maliyetli olmak, ulaştırma ve dağıtımdan hammadde, yarı mamul ve bitmiş ürünlerin stoklanmasına kadar olan maliyetleri minimize etmektir.

Her ne kadar işletmeden işletmeye, lojistik yönetimi tanımı farklılık gösterse de günümüzde kabul gören en geçerli tanım, profesyonel lojistik organizasyonu Lojistik Yönetimi Konseyi (Eski adıyla CLM, Council of Logistics Management, yeni adıyla CSCMP, Council of Supply Chain Management Professionals) tarafından yapılmıştır. Konseyin tanımına göre lojistik yönetimi, “müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürünün, servis desteğinin ve bilgi akışının, başlangıç noktasından (kaynağından) tüketildiği son noktaya (nihai tüketiciye) kadar olan tedarik zinciri içindeki hareketinin etkili ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulmasını sağlamaktadır”. Mal ve hizmetler için hem yer hem zaman faydası yaratan lojistik yönetimi, müşteriye sunulan hizmet düzeyi ile doğrudan ilgili bir kavramdır.



Şekil 1.1. Lojistiğin Rolü (Çekerol, 2013)

1.2. Temel Lojistik Faaliyetler

1.2.1. Taşıma

Günümüzde yerel ve uluslararası dağıtım için farklı düşünen zihniyetin değişmeye başladığı söylenebilir. Birçok işletme ayakta durabilmek için veya daha karlı olabilmek için duruma küresel bakış açısıyla bakmaya başlamışlardır. Bu bağlamda da her geçen gün daha fazla işletme için uluslararası lojistik, fiziki dağıtım işleminin daha da önem kazanan bir fonksiyonu olmaktadır. Sınırları aşan ve yerel pazara göre daha uzun mesafelere ulaşılabilmenin gerekliliğinin yanında, daha karmaşık bir yapıya sahip olan uluslararası dağıtım operasyonlarını da başarıyla gerçekleştirebilme ihtiyacı önemini arttırmaktadır. Uluslararası lojistik bir sistem içerisinde gerçekleşmektedir. Nakliye vasıtalarından taşıma acentelerine, bankalardan tüccarlara kadar geniş bir yelpaze içerisinde uluslararası alanda mal ve hizmetlere ilişkin işlemlerin, ticaretin ve hareketin kolaylaştırılmasına yönelik bir sistemdir.

Malların küresel ortamdaki hareketi uluslararası ticaretin bel kemiğini oluşturmaktadır ve ekonomik büyümenin de kritik bir unsurudur. Malların dolaşımı uluslararası alanda talep edilen yerlere, işletmelere teslim edilmesini sağlayan mekanizma manasına gelmektedir. Nakliye uluslararası piyasalarda marka hariç katma değeri yüksek olsun ya da olmasın ürünlerin rekabet edebilirliğine etki eden masraf maliyetlerinin en önemli birimini teşkil etmekte olmasının yanında, malın uygun zamanda ve istenilen yerde en uygun biçimde teslim edilebilmesinin de aracısı olmaktadır. (Çekerol, 2013)

Taşımacılık Modları: Yurt içinde olduğu gibi daha uzun mesafelere dayanan uluslararası alanda çok çeşitli taşımacılık modları vardır; karayolu, havayolu, demiryolu, denizyolu ve bazı özel nitelikli malların taşınmasında kullanılan boru hatları gibi. Taşımacılık modlarını, taşıma araçları ve özelliklerine göre Tablo 1.3’de görüldüğü gibi maliyet, hız, esneklik, taşınacak yük miktarı ve hizmet verilen yerlere ulaşım erişebilirliği boyutuyla sınıflandırmak mümkündür. Modlar, taşıdıkları özelliklere göre 1 en iyi, 5 en kötü performans olmak üzere derecelendirilmiştir.

Tablo 1.3. Taşımacılık Modlarının Özelliklerine Göre Karşılaştırılması
(Waters,2003)

TAŞIMACILIK MODLARI	Demiryolu	Karayolu	Denizyolu	Havayolu	Boruhattı
Maliyet	3	4	1	5	2
Hız	3	2	4	1	5
Esneklik	2	1	4	3	5
Yük Miktarı	3	4	1	5	2
Ulaşım Yerleri Erişebilirliği	2	1	4	3	5

Kombine Taşımacılık: Kombine taşımacılık, bir yükün çıkış noktasından itibaren birden fazla taşıma sistemi kullanılarak müşteriye ulaştırılması olarak tanımlanabilir. Kombine taşımacılıkta mümkün olan ulaşım bileşimleri şöyledir;

- Denizyolu-Demiryolu-Karayolu
- Denizyolu-Demiryolu
- Demiryolu-Karayolu

İntermodal Taşımacılık: malların elleçleme yapılmaksızın taşımacılığın farklı modları kullanılarak benzer araç ve yükleme üniteleri yardımıyla taşınmasıdır.

Intermodal yük taşımacılığında, konteyner veya treylerin hiç açılmadan karayolu, demiryolu veya denizyolu ile taşınması kastedilmektedir. Hedef yüklemede ağzı kapatılan ünitenin teslim yerinde açılmasıdır. Boş konteynerin, boş treylerin içinde bir ürün olmadan taşınmasına, içlerinde yük olmadığı için intermodal yük taşımacılığı adı verilememektedir.

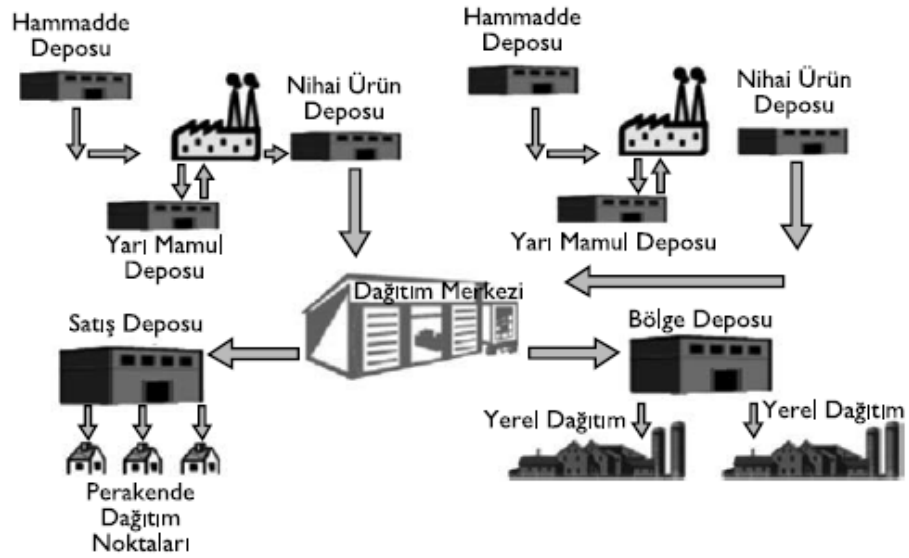
1.2.2. Depolama

Depolama kavramına değinmeden öncelikle depo kavramını açıklık getirmek gerekmektedir. Depo, ürünlerin zamana bağlı taleplerine uygun bir şekilde boşaltma ve yükleme işlemleri arasındaki sürede bekletildikleri yere verilen isimdir. **(Tanyaş, 2010)** Depolar aynı zamanda tedarik zincirinin çeşitli aşamalarında, ürünlerin korunması ve muhafaza edilmesi için kullanılan farklı boyutlarda ki tesislerdir. Başka bir tanım ise; tedarik zinciri içinde yer alan ürünlerin korunması, stoklanması ve en verimli şekilde ilgili yerlere ulaştırılması amacıyla konumlandırıldığı alanlardır ve bu ürünlerin geçici olarak saklandığı, dizildiği, ürün tipine göre tasarımı yapılmış yardımcı işletmelerdir Depolar hemen hemen her sektörden firmaların kullanabileceği ve çoğu zaman kullanması gereken yapılardır. **(Çekerol, 2013)**



Şekil 1.2. Rafsız Bir Depo Görünümü

Depolara sadece ürünleri daha sonra kullanmak veya sevk etmek için ürünleri koyduğumuz bir yer değildir. Lojistikte müşteri taleplerinin zamanında karşılanması için önemli bir aşamadır (Tanyaş, 2010)



Şekil 1.3. Depoların Rolü (Frazelle, 2001)

Depolar genel olarak işleyişine, ürün şekline, mamul tipine ve mülkiyet sahipliği kriterlerine göre sınıflandırılmaktadır.

İşleyişine göre depolar;

- İşletme deposu
- Dağıtım deposu

Ürün şekline göre depolar;

- Dökme yük depoları
- Parça yük depoları

Stoklanan mamul tipine göre depolar

- Ticari ürün depoları
- Dökme yük (akışkan ürün) depoları
- Ev eşyası depoları
- Genel eşya depoları
- Mini depolar

Mülkiyet Sahipliğine göre depolar

- Özel depolar
- Genel depo
- Karma depo
- Taşıt depoları
- Soğuk hava depoları

Depolama, hammadde ve ürünler için zaman ve yer faydası sağlayarak firmalara dinamik ve katma değerli müşteri hizmetleri sunmalarını sağlayan fonksiyondur.

Depolama sadece lojistik sistemimizin operasyon ve maliyetine değil, şirketin genel performansına etkisi olan önemli bir fonksiyondur. **(Tanyaş, 2010)**

Tedarik zincirinin önemli halkalarından biri olan depolama yöntemi, ayrı bir uzmanlık alanı olarak gelişme göstermiş ve lojistik faaliyetlerinin ayrılmaz bir

parçası haline gelmiştir. Lojistik hareketlerinin zamanında ve sağlıklı yapılmasında malın niteliği ve niceliğine göre güvenli bir şekilde istiflenmesi, depolanması ve bilgisayar desteği ile kayıt altına alınması gerekmektedir.

Etkin bir depolama yönetimi sayesinde;

- Depoda en az alan/hacim kullanımı,
- En fazla depolama imkânı,
- Talepleri hızla karşılayabilme,
- En az fire,
- Etkin güvenlik sağlayabilme,
- Veri güvenilirliği,
- En az hatalı sevkiyat imkânı sağlanabilmektedir.

Depolama kararları stratejik ve operasyonel düzeyde verilebilir; stratejik depolama kararları, depolama hizmetinin satın alınarak mı kiralanarak mı yoksa bunların kombinasyonu şeklinde mi yapılacağı sorularına cevap ararken, operasyonel depolama kararları lojistik performansın değerlendirilmesi maksadı ile yapılmaktadır.

Depo içerisinde malzeme ve mal yerleştirme planlaması önemli bir etkinliği ifade etmektedir. Eğer bir işletmenin ürünlerine olan talep tam olarak bilinebilseydi ve ürünler tam zamanında tedarik edilebilseydi, teorik anlamda stok oluşmayacağından, malzeme ve mal yerleştirme planlamasına gerek olmayacak diğer bir ifade ile depolama faaliyetine ihtiyaç kalmayacaktı. Ancak gerçekte talebi tam olarak bilmek mümkün olmadığından, işletmeler ticari sürdürülebilirliğini sağlamak için dört ana nedene bağlı olarak depolama faaliyetlerini gerçekleştirmektedirler; **(Çekerol, 2013)**

- Ulaştırma ve üretim maliyetlerini düşürmek

- Arz ve talep dengesini sağlamak
- Üretim sürecine destek olmak
- Pazarlama sürecine yardım etmek.

1.2.3. Elleçleme

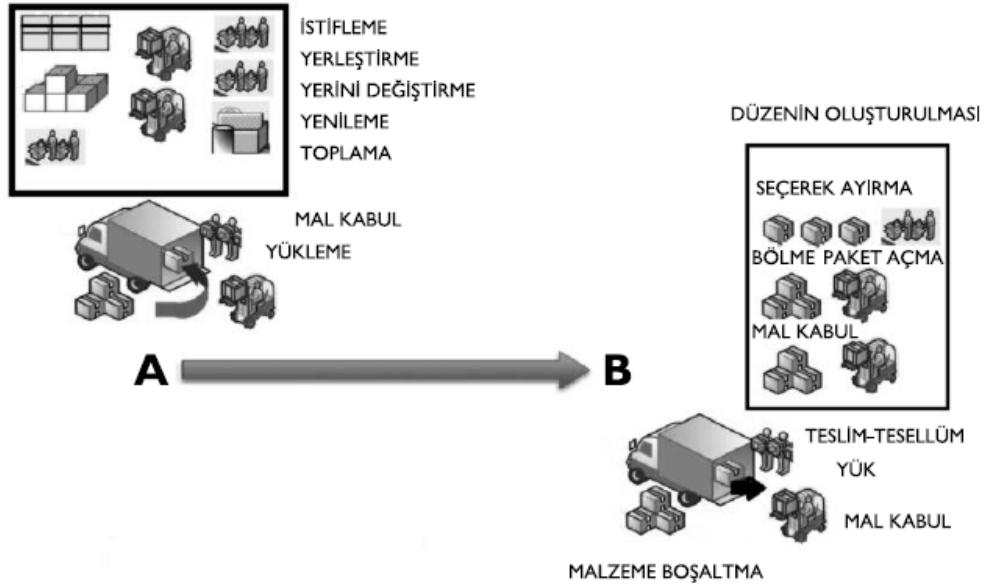
Elleçleme bir fabrika veya depoda hammadde, proses içi stok veya nihai ürünlerin bütün hareketleriyle ilgilenen geniş bir konudur. Elleçleme depo ve benzeri alanlarda, Şekil 1.4 'de belirtildiği gibi;

- Malzeme boşaltma,
- Mal kabul, seçerek ayırma,
- Teslim-tesellüm,
- Paket açma,
- Bölme,
- İstifleme,
- Yerleştirme,
- Yerini değiştirme,
- Yenileme-eksik tamamlama,
- Toplama,
- Yükleme,

v.b. işlemleri kapsamakta olup hammadde, parça, kutu, sandık, palet, bagaj vb. unsurların,

- A noktasından B noktasına en verimli şekilde tüm hareketleri ile ilgili malzemelerin yüklenip boşaltılması için gerekli araçların belirlenmesi,
- Düzenin oluşturulması

ile ilgili faaliyetleri içermektedir.



Şekil 1.4. Elleçleme Faaliyeti (Çekerol, 2013)

1.2.4. Katma Değerli İşlemler:

Çoğunlukla katma değerli işlemler, elleçleme işlemleri ile karıştırılmaktadır. Elleçleme işlemlerinde ürüne herhangi bir şey ekleme veya çıkarma işlemi yapılmamakla birlikte ürünlerin fiziksel olarak yer değiştirmeleri ile gerçekleştirilir. Yukarıda elleçleme bölümünde detaylı bilgi verildiği üzere; istifleme, yerleştirme, yerini değiştirme, yenileme, toplama gibi işlemler elleçleme olarak tabir edilmektedir. Katma değerli işlemlerde ise ürüne herhangi bir şey eklenmesi, çıkarılması veya birleştirilmesi ile oluşmaktadır. Yapılan işlem sonucunda ürün eski özelliğinde farklı olabilir. En sık karşılaşılan katma değerli işlem etiketlemedir.

Artık firmalarımız katma değerli işlemler kapsamında, üretim proseslerinde ki basit işlemleride depolarda gerçekleştirmektedir. Özellikle otomotiv firmaları, lastik ve

jantların depoda birleştirilip üretim tesislerine, montaj sırasında tedarik edilmesini talep etmektedirler. Hafif montaj olarak tabir edilen birtakım işlemlerde bu depo süreçleri içerisinde gerçekleştirilmektedir.



Şekil 1.5. Katma Değerli İşlemler

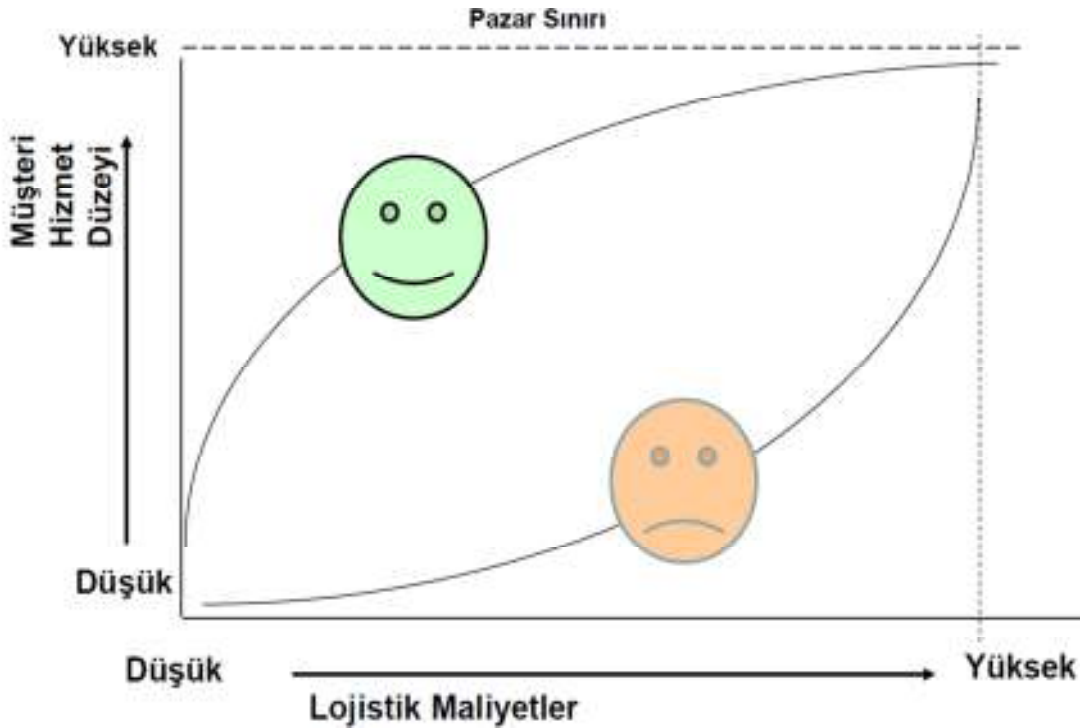
Günümüzde belli başlı katma değerli işlemleri aşağıda ki gibi özetleyebiliriz:

- Kalite Kontrol / Son Kontrol
- Paletleme / Palet Bozma
- Paketleme / Paket Değişirme
- Şirinkleme / Streçleme
- Kit oluşturma / Kit Bozma
- Kullanım Kılavuzu ekleme
- Hafif montaj ve tamir işlemleri
- Etiketleme
- Promosyon hazırlama

1.2.5. Müşteri Hizmetleri

Lojistiğin temelinde müşteri tatmini vardır, lojistik faaliyetlerde bir lojistik stratejisi geliştirip uygulamadan önce müşteri ihtiyaçlarının çok iyi incelenip anlaşılması

gerekmektedir. Müşteri hizmetlerini, bir kurumun lojistik sisteminin en önemli faaliyetlerinden biri olarak nitelendirmek uygun olacaktır. Müşteri hizmetleri ise çok yeni kavram olmamakla birlikte, bugünkü boyutuna temel oluşturan güzel örneklerden bir tanesi de eski mahalle bakkallarıdır. Müşterilerinin neredeyse tamamını ismen tanıyan, ürünlerden hangilerini ne şekilde tercih ettiğini bilen bu bakkallara gönderme yapan Meta Group analisti Liz Shahnam Müşteri Hizmetlerini şöyle tanımlıyor: "Müşteri Hizmetleri pek de yeni olmayan bir kavram. Yeni olansa geçmişte mahalle bakkalımızla yapabildiğimizi olası kılan teknoloji... O bakkalın az sayıda müşterisi ve herkesin tercihlerini aklında tutabilecek güçte hafızası vardı. Teknoloji, işte bu modelin gerçekleşmesini sağladı." Örnekten anlaşılacağı üzere, müşteri hizmetleri işletme ile müşteri arasında, satın alma eylemine ilişkin tüm süreci kapsayan ve bu süreç içinde ihtiyaçların tatminini kapsayan hizmetler bütünüdür.



Şekil 1.6. Müşteri Hizmet Düzeyi ve Lojistik Maliyet İlişkisi (Tanyaş, 2010)

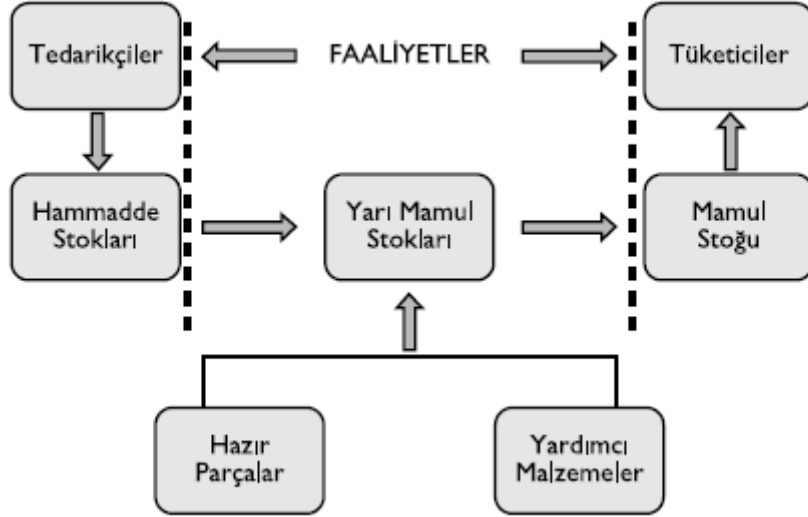
Pazarlama odaklı stratejik işletme yönetiminde, lojistik kapsamlı müşteri hizmetleri fiyat, kalite, hizmet gibi unsurlarla birlikte müşteri gereksinimlerine uygun yanıt verilmesiyle sağlanmaktadır. Müşteri hizmet düzeyini sağlayabilmek için ürün bulunabilirliğinden, satış sonrası hizmete kadar pek çok unsur barındıran bir lojistik sistem dizaynı başarılı müşteri hizmetlerinin temelini oluşturmaktadır. Lojistik tanımı içinde yer alan; "Doğru Ürün, Doğru Miktar, Doğru Biçim, Doğru Zaman, Doğru Kaynak, Doğru Yol ve Doğru Fiyat" kavramlarından oluşan bu doğrular müşteri hizmetlerinin temel faktörleridir. (Şekil 1.7) Dikkate değer bir şekilde, mamullerin pazara giriş aşamasında, bütün bu unsurlar, lojistik operasyonların standart ve kalitesinden etkilenmektedir. Bu yüzden bu unsurlar, müşteri hizmetlerinin oluşmasında, farklı lojistik durumları belirlerken, temel kaynak sağlayabilirler. Aynı zamanda, bu unsurlar, operasyonel başarı ya da başarısızlığın görüntülenmesinde anahtar ölçümlerin temeli hâline gelmektedir.



Şekil 1.7. Müşteri Hizmetlerinin Bileşeni (Çekerol, 2013)

1.2.6. Stok Yönetimi

Üretim ve satışların birbirine paralel gitmesi ve bunun sürekliliği çoğu durumda imkânsızdır. Üretim sırasında makine kapasitelerinin mümkün olan en yüksek düzeyde kullanılması, yüklemenin düzgün yapılabilmesi ve hazırlık maliyetlerinin düşürülmesi üretim hızının sabit tutulması ile gerçekleşebilir. Bu durumda üretimin satışların üstünde gitmesi halinde artan miktarın stoklanması, aksi durumlarda da stoktan satış yapılmasını gerektirir. İşte bu nedendir ki lojistik, stok ve stok kontrol, işletmeler için gerekli ve önemli kavramlardır. Stok, tedarik edilerek veya üretilerek elde edilen, kullanılmadan veya müşteriye arz edilmeden önce belirli bir süre atıl durumda tutulan ekonomik bir değere sahip malzeme ve mallar olarak tanımlanmaktadır. Stok, iş süreçlerindeki bir beklemedir. İşletmeler gerek girdi gerekse çıktılarını belirli bir müddet için stoklamak zorundadırlar. Bu stoklama, üretim gereksinimlerinden doğduğu gibi, bazen Pazar koşullarındanda doğar. Girdilerin zor tedarik edildiği durumlarda işletmenin üretimini aksatmaması için yeterli girdi stokuna sahip olması gereklidir. Aynı şekilde, işletmelerin müşteri beklentilerini karşılamak için belirli bir ürün stokunu bulundurması gereklidir. Ancak bu stok bulundurma, maliyetleri son derece etkileyen ve dolayısıyla rekabeti de etkileyecek faktörlerin başında gelmektedir Stok edilen malzemeler arasında cins, değer kullanım yeri, stoklama biçimi gibi faktörler açısından farklılıklar vardır. Ancak stoklama için daha ziyade amaca uygun sınıflama yöntemi kullanılır. Üretim planlama ve kontrol, tedarik, satış ve maliyet muhasebesi departmanları açısından da uygun görülen temel stok sınıflandırılması şöyledir: (Şekil 1.8)



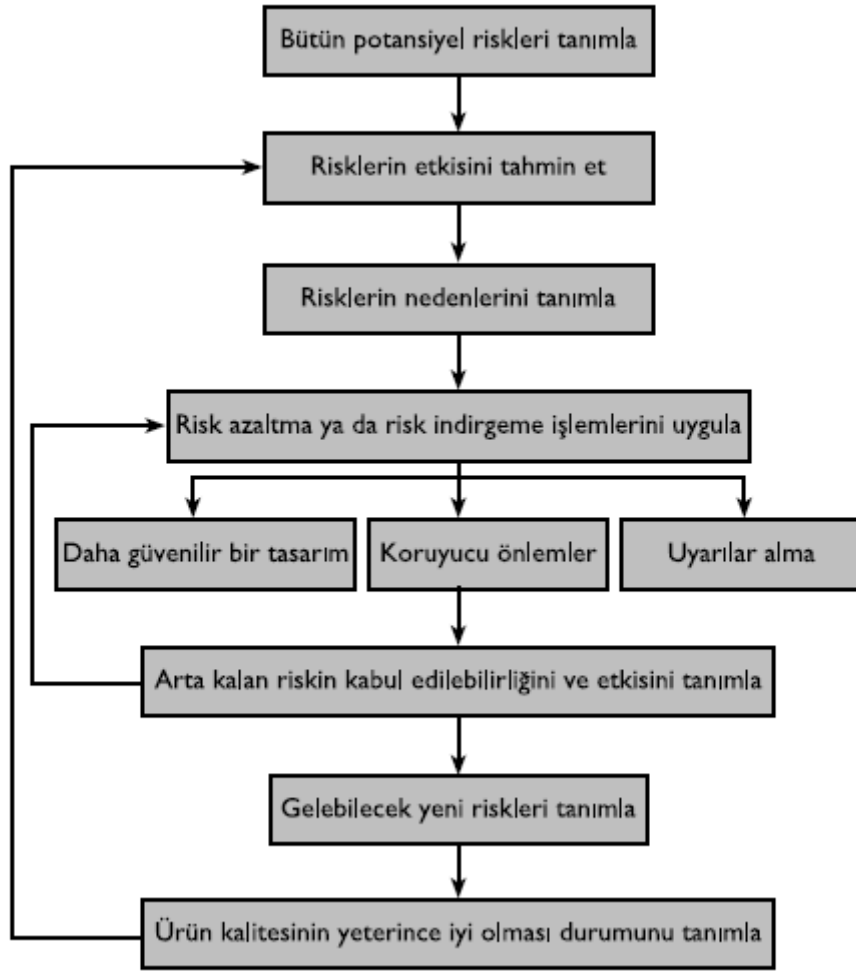
Şekil 1.8. Temel Stok Sınıflandırılması (Waters, 2001)

Talep-arz dengesinin sağlanmasında önemli rol oynayan stok, işletmeler için önemli bir maliyet kalemi olmakla birlikte, işletmeler sürdürülebilirlikleri için stok bulundurmaları zorundadırlar. Talep, stoktan yapılan çıkışlarla sağlanmaktadır. İşletmelerin stok ihtiyacı birden fazla nedene bağlıdır. Bu nedenlerden bazıları şöyledir. Stok, işletmelerin rekabet stratejisinin önemli elemanı kabul edilen müşteri talebini hızla karşılayabilme imkânı ile lojistik üstünlük sağlamaktadır İkincisi; birçok işletmede stokların, işletme varlıkları içinde önemli paya sahip olmaları ve stokların kontrol edilebilir olduğunun düşünülmesidir. Stokların kontrol edilebilir olması, elde bulundurulacak stok miktarı ve bu stoka yatırılacak değer işletme tarafından belirlenebiliyor olması anlamına gelmektedir. İşletmeler karşılaştıkları belirsizlikleri ortadan kaldırmak amacıyla stok bulundurma gereği duyarlar. Özellikle, talepte yaşanacak belirsizlik, tedarik süresinin uzunluğu, işgücü belirsizliği, sermaye maliyeti ve hammadde fiyatının belirsizliği stok bulundurmaları zorunlu kılmaktadır. Bir diğer zorunluluk ise sistemde meydana gelebilecek verimsizliklerdir, üretim sistemleri içinde yer alan tüm unsurlar her zaman aynı

verimle çalışmazlar. Zaman zaman makinelerde ortaya çıkan arızalar veya malzeme kalitesizliği nedeniyle üretimde aksamalar, işçilik hatasının doğurduğu fireler, hazırlık işlemleri, darboğazlar gibi etkileri tamamen sıfıra indirilemeyen etmenler üretim performansını etkiler. Bu nedenle işletmeler, stok bulundurma zorunluluğu taşırlar.

1.2.7. Risk Yönetimi ve Sigorta

Yaşamda sıfır risk hiçbir zaman söz konusu değildir. Her olay, her karar, atılan her adım istenmeyen bir yönü, yani bir riski içermektedir. Karşılaşılabilecek riskler, olumsuz bir durum yani tehlike olarak değerlendirilir. Bu nedenle risklerin olumsuz etkilerinden zarar görmemek için olasılıklar göz önüne alınarak önlemler almaya yönelik, çalışma ve planlama faaliyetlerini içeren ve risk yönetimi olarak anılan bir disiplin ortaya çıkmıştır. Risk yönetiminde en önemli nokta alınan riskin ne olduğunun ve riskin hiçbir zaman sıfıra inmediğinin bilinmesidir. Risk yönetimi, bir işletmenin taşımak istemediği risklerin en uygun risk yönetim teknikleri ve maliyetleri ile işletme için olumsuz etkilerini sınırlandırmak ve sadece taşınabilen riskler karşılığında kâr etmesini sağlamak olarak tanımlanabilir.



Şekil 1.9. Risk Yönetimi Süreçleri (Çekerol, 2013)

Lojistik faaliyetlerin temel amacı, müşteri ihtiyaçlarının tam ve zamanında karşılanma gerekliliğidir. Lojistik risk denildiğinde ilk akla gelen belirtilen amaca ulaşamama riski olmaktadır. Bu riskin oluşumu, lojistik faaliyetlerin herhangi birinde oluşacak bir aksama nedeniyle meydana gelmektedir. Lojistik faaliyetlerde oluşacak belirsiz veya önceden bilinmeyen olay veya olayların lojistik faaliyetlerin birini ve daha fazlasını olumsuz etkilemesi işletme amaçlarının başarısızlığa ulaşması lojistik risk unsurunu oluşturmaktadır. Lojistik süreçte oluşacak riskleri, lojistik faaliyetler kapsamında incelemek uygun olacaktır. Bu bağlamda özellikle aşağıda belirtilen

temel faaliyetlerde karşılaşılabilecek olası riskler, lojistik süreci aksatan, geciktiren ve müşteri kaybına neden olan riskler olacaktır. Bu riskler:

- Stok yönetiminde oluşan riskler
- Depolama riski
- Taşıma riski

olarak gruplamak uygun olacaktır.

Diğer yandan tüm bu faaliyetler arasında koordinasyonu sağlayan sistem, bilgi teknolojileri ile sağlanmaktadır. Bilgi teknolojilerindeki riskler, sistemin bütününe kapsayan risklerdir. Bu nedenle lojistik risk türleri içerisinde bilgi teknolojileri risklerini de dahil etmek uygun olacaktır. **(Çekerol, 2013)**

1.2.8. Gümrük

Gümrük, bir ülkeye giren veya bir ülkeden çıkan mal ve eşya üzerinden alınan vergi olarak adlandırılır. Günümüzde gümrük kavramı; küreselleşen ekonomi içerisinde hem yerel sanayinin dış etkenlere karşı koruma işlevini yerine getiren hem de devlet hazinesine gelir sağlamak amacıyla çalışan devlet kurumunu ifade etmektedir. Gümrükleme faaliyeti, lojistik işletmelerinin gündelik faaliyetleri içinde yer alan, Gümrük Kanun ve Yönetmelikleri'nin kısa süre içerisinde yorumlanması ve acil kararların alınmasını gerekli kılan ve işlemler bütünüdür. Küresel lojistik yaklaşımında karayolu, havayolu, demiryolu, denizyolu veya diğer ulaştırma modları veya kombine modlardan birinin tercih edilmesi fark etmeden, ulusal sınırların dışına veya dışından yapılacak her türlü mal ve hizmet alımı için planlanacak bir lojistik

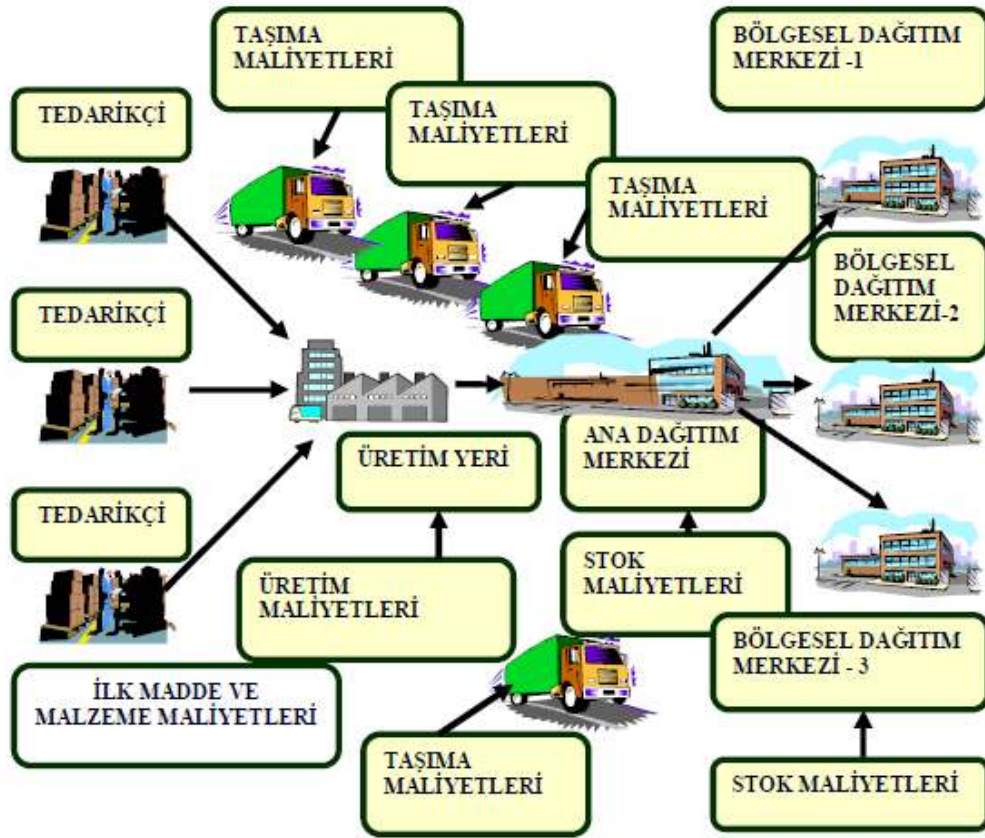
faaliyette, gümrük işlemleri yapılacak organizasyonun türü de dikkate alınarak lojistik planlara dâhil edilmektedir. (**Çekerol, 2013**)

1.3. Lojistik Maliyetler

Basit olarak işletmede tüm taşıma, depolama ve üretim faaliyetlerinin sistematik olarak koordine edilmesi suretiyle uyumlaştırılması, taşıma, depolama ve üretim (fire ve atık maliyetleri dahil) maliyetleri toplamını en aza indirme işlemlerini kararlılıkla yürütmek olarak tanımlanan lojistik kavramı, lojistik maliyetler tanımını da içermektedir. (**Deran, 2009**)

Lojistik süreç içinde yer alan;

- Nakliye,
- Depolama,
- Stok yönetimi,
- Elleçleme (yükleme-boşaltma),
- Sipariş işleme,
- Ambalajlama,
- Satın alma
- Bilgi yönetimi faaliyetleri için katlanılan fedakarlıklar, lojistik maliyetler olarak ifade edilmektedir.



Şekil 1.10. Lojistik Maliyet Yönetiminde Maliyet Akışı (Özdemir,2007)

Lojistik maliyetler, “lojistik süreçler yardımıyla gerekli kapasitelerin hazırlanması amacıyla dönemsel olarak değerlendirilen ve işletme gereksinimi olan kaynakların tüketilmesinin parasal olarak ifadesi” biçiminde tanımlanmaktadır. Lojistik maliyetler, hiçbir zaman sadece lojistik bölümünün maliyetleri olarak düşünülmemelidir. Bu maliyetler, pazarlama, satış ve dağıtımda, yönetimde, üretimde ve tedarikte de, daha doğrusu işletmenin tüm fonksiyon alanlarında ortaya çıkmaktadır. Lojistik maliyetler, satışlarla ters orantılı olarak işlem görmekte, satışlar arttıkça lojistik maliyetlerin satış içindeki maliyet payı düşmektedir.

Lojistik maliyetler, finansal muhasebe tarafından çeşitli giderlerin düzenlenmesi ve ayarlanması sonucu kaydedilerek izlenen giderlerden ortaya çıkmaktadır. Lojistik maliyet türleri, değer yaratma safhasında fonksiyonel oluşuma göre ayrılmakta ve

değer yaratma süreci içinde ortaya çıkmaktadır. Lojistik maliyetler, Direkt (Dolaysız) Lojistik Maliyetler ile Endirekt (Dolaylı) Lojistik Maliyetler ve Değişken Lojistik Maliyetler ile Sabit Lojistik Maliyetler olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Direkt Lojistik Maliyetler - Endirekt Lojistik Maliyetler; Bir maliyet taşıyıcı biriminde daha doğrusu herhangi bir maliyetleme işleminde (ürün birimi, ürün türü, sipariş, maliyet yerleri, tüketici) direkt olarak hesaba katılan (taşıma hasarları maliyetleri gibi) maliyetler direkt lojistik maliyetlerdir. Bir maliyet taşıyıcı biriminde daha doğrusu bir tedarik işleminde ya da maliyetleme işleminde direkt olarak eklenemeyen, aksine birçok işlem için ortaklaşa ortaya çıkan lojistik maliyetler ise endirekt lojistik maliyetlerdir. Bu maliyetler, gerçek ve gerçek olmayan lojistik endirekt maliyetler olarak ayrılmaktadır.

Değişken Lojistik Maliyetler ve Sabit Lojistik Maliyetler; Değişken lojistik maliyetler, maliyet etkileme büyüklükleri/ölçülerine (genellikle faaliyet, hacim) bağımlılık içinde faaliyetler arttıkça, artan otomatik olarak değişen maliyetlerdir. Maliyet değişim ölçüsüne göre değişken lojistik maliyetler şöyle bir ayrıma tabi tutulmaktadır

- Doğrusal artan değişken lojistik maliyetler (Komisyoncu ücretleri gibi),
- Kademeli/Artan oranlı-ani artarak yükselen (Progressive) lojistik maliyetler (İşletme içi taşıma sisteminin enerji maliyetleri gibi),
- Azalan (Degressive) lojistik maliyetler (iskonto/indirim derecelendirmeye ilişki içinde lojistik hizmeti sunucuların aşırı kullanım maliyetleri gibi),

- Faaliyet arttıkça azalan/düşen (Regressive) lojistik maliyetler, (canlı hayvanlar için hava navlunu / hava yoluyla taşıma da dağıtım (aktarma) deposu ısıtma giderleri gibi).

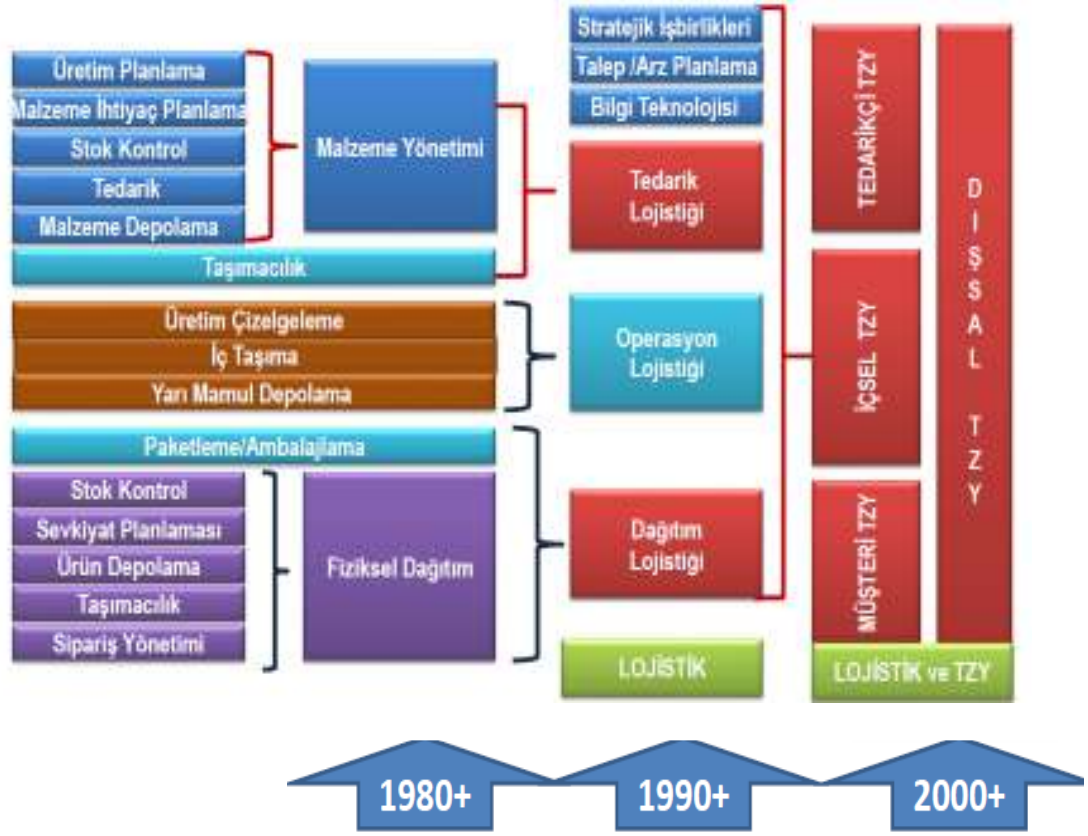
Sabit Lojistik Maliyetler, maliyet etkileme büyüklükleri / ölçülerinin somut düzeyinden bağımsız olarak ortaya çıkan maliyetlerdir (sözleşme süreleri ve feshi ihbar süreleri gibi). Faaliyetlere bağlı olmayan maliyetler, hazırlık ya da kapasite maliyetleri de denilebilir. Sabit lojistik maliyetler; mutlak sabit lojistik maliyetler ve basamaklı (sıçrama) sabit lojistik maliyetler olarak ayrılmaktadır.

- Mutlak sabit lojistik maliyetler; lojistik faaliyetler artsa bile, mutlak olarak sabit kalan maliyetlerdir (Depo binasının sigorta ve amortisman giderleri),
- Basamaklı (sıçrama) sabit lojistik maliyetler; belirli bir hacim faaliyet aralığında sabit kalan ve diğer yandan aralık sınırının sıçrama göstermesi, aniden değişmesi sonucu faaliyet değişimi ölçüsünden bağımsız olarak azalan, gerileyen maliyetlerdir (Ek depo binaları kira giderleri).

1.4. Tedarik Zinciri Yönetimi, Amacı ve Yararları

Tedarik zinciri yönetimi, 1980'ler ve sonrasında hem akademisyenler hem de pratikte uygulayıcılar için oldukça önem verilen bir kavram olmuştur. Tedarik zinciri, ürünleri veya hizmetleri piyasaya götüren şirketlerin sıralanması olarak tanımlanmakla beraber, "Tedarik Zinciri Yönetimi" müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının entegre yönetimi olarak tanımlanmaktadır.

Bir başka deyişle zincir içinde yer alan temel iş süreçlerinin entegrasyonunu sağlayarak, müşteri memnuniyetini artıracak stratejilerin ve iş modellerinin oluşturulması, tedarik zinciri yönetiminin görevleri kapsamındadır. Farklı ekollerde kullanılan yüzden fazla tedarik zinciri tanımı vardır. Her araştırma bu tanıma yenilerini eklemekte ve kavram karmaşası yaratılmaktadır. Bu karmaşanın ileride Lojistik sektörünü de etkilemesi riskine karşı Lojistik Yönetimi Konseyi (CSCMP) bir komite oluşturmuş ve tedarik zinciri yönetiminin tanımını yaparak dünya üzerinde ortak kullanımını tavsiye etme kararı almıştır. Geçtiğimiz yıllarda toplanan komite tüm üniversitelerden, 3. parti lojistik hizmet üretenlerden, hizmet alanlardan, danışman kuruluşlardan tedarik zincir yönetimini tanımlamalarını istemiş ve gelen cevaplardan yararlanarak tedarik zinciri yönetimi tanımını ve sınırlarını belirlemiştir. Bu tanım sektörlere ve üyelere aktarılmış, geri dönüşler alınmış ve sonunda tüm ülkelerde kullanılacak hâli ortaya çıkmıştır.



Şekil 1.11. Tedarik Zinciri Yönetiminin Evrimi (Tanyaş&Bamyacı,2010)

Lojistik Yönetimi Konseyi'nin tedarik zinciri yönetimi tanımı şu şekildedir: Tedarik zinciri yönetimi bir şirketin içindeki veya ilişkisi olan şirketler arasındaki talep ve arz yönetimini birleştiren, kaynak teminini, satın almayı, değişimi ve tüm lojistik yönetim işlemlerini içine alan, ayrıca zincir içindeki tedarikçi, aracı, 3. parti hizmet üretenler ve müşterilerin birlikte çalışmalarını düzenleyen yönetim işlemidir. İlk tedarikçiden son kullanıcıya kadar; müşteriye değer katan ürün, hizmet ve bilgilerin sağlandığı iş süreçlerinin entegrasyonu tedarik zinciri yönetimi ile sağlanmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçiler, distribütörler ve üreticilerden oluşan bir ağ içinde malzeme bilgi ve para akışının koordinasyonunu ve bütünleştirilmesini sağlar.



Şekil 1.12. Tedarik Zinciri (Tanyaş, 2010)

Tedarik zinciri yönetimi aynı zincirde yer alan işletmeler arasında, depolama, stok yönetimi, müşteri hizmetleri, ambalajlama, sipariş işleme, üretim tarifeleri ve programları, bilgi iletişim gibi bileşenleri kapsamaktadır. Tedarik zincirinin başlangıcı olarak, materyallerin zincirdeki akışının başlangıç noktası olan doğadır. Tedarik zincirleri, birbirlerine bağlantılı tedarikçiler ve müşterilerden oluşan bir dizi işletmedir. Bu zincirde, bitmiş ürünler nihai tüketiciye ulaşana kadar, her işletme diğerinin tedarikçisi olarak düşünülür.

Tedarik zinciri yaklaşımı üretim ve dağıtım sistemlerinin giderek bütünleşmiş bir sisteme dönüştüğü ana üreticiler ve alt üreticilerin ortak stratejiler geliştirerek, rekabetçi avantajlar sağlayacak şekilde yapılanmalarına yardımcı olan bir yönetim felsefesidir. Etkin bir şekilde tasarlanıp yönetilen tedarik zinciri yönetimi ile aşağıda belirtilen amaçlara ulaşılmaktadır:

- Üretimi düzenli şekilde gerçekleştirecek kesintisiz malzeme, servis ve bilgi akışını gerçekleştirmek,

- Stok maliyetlerini ve kayıpları en düşük seviyede tutmak,
- Ürünün kalitesini korumak,
- Güvenilir tedarikçiler bulmak ve korumak,
- Elde edilen hammadde, yardımcı madde, parça ve servisi standart hâle getirmek,
- Gerekli olan hammadde, yardımcı madde, parçaları ve hizmetleri en düşük maliyetle sağlamak,
- İşletmenin pazarlık ve rekabet gücünü yükseltmek,
- İşletme içindeki diğer gruplarla iyi ilişkiler kurmak,
- En düşük yönetim gideri ile çalışmak

Tablo 1.4. TZY ile Geleneksel Yönetim Arasındaki Farklar (Çekerol, 2013)

GELENEKSEL YÖNETİM YAKLAŞIMI	TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ YAKLAŞIMI
Şirket odaklı düşünme	Tedarik zinciri odaklı düşünme
Kararlarda şirket bazlı optimizasyon	Kararlarda zincir bazlı optimizasyon
<ul style="list-style-type: none"> • Süreç iyileştirme • Envanter Yönetimi • Dağıt kanallarının planlanması • Fiyatlandırma • Sözleşmeler vd. 	<ul style="list-style-type: none"> • Süreç iyileştirme • Envanter Yönetimi • Dağıt kanallarının planlanması • Fiyatlandırma • Sözleşmeler vd.
Mallarının geldiği şirketler tedarikçileriniz, Malların gittiği şirketler ise müşterilerinizdir.	Mallarının geldiği ve gittiği şirketler sizin iş ortaklarınızdır.
Bilgi bir çeşit varlıktır. Diğer şirketlerle paylaşılmamalıdır.	İş ortaklarınızla bilgi paylaşımı zincirdeki tüm tarafların performansını geliştirebilir.

Lojistik, tedarik zincirinin içinde geçerli olan bir kavramdır. Tedarik zincirinin bir parçasıdır ve başarılı tedarik zinciri yönetiminin elde edilmesinde lojistik etki en büyük role sahiptir. Tedarik zincirinin performansını etkileyen en önemli ölçüt, içsel odaklanmayı sağlayan lojistik performanstır. Bağımsız olarak planlanan ve yönetilen tedarik zincirleri, geleneksel üretim ve lojistik yapılarını yeniden düzenleyerek zamanında ve etkin bir maliyetle ürünlerin yerine ulaşmasına imkân tanıyarak işletmelere rekabet açısından yeni olanaklar sağlamaktadırlar. Tedarik zincirinde ürünlerin tedarikçilerden üreticilere ve üreticilerden dağıtıcılara hareketinin koordine edilmesini ve zincirin tüm üyeleri arasındaki satış tahminleri, satış tarihleri gibi bilgilerin paylaşımını içermektedir. Bir bilgi iletimi olarak verilen tedarik zinciri yönetimi, tedarik zinciri üyelerindeki bireysel şirketlere, kârlılık ve rekabet üstünlüğü sağlamak için, ürün akış koordinasyonuna ilişkin olduğuna dikkat etmek gerekir. Günümüzde işletmeler, lojistik performanslarındaki iyileştirmeyi sadece kendi sistemlerinde yapacakları düzenlemelerle değil aynı zamanda tedarikçilerinin ve müşterilerinin lojistik sistemleriyle bütünleştirilmesi sonucu sağlanacağını farkına varmışlardır.

Tablo 1.5. Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Arasındaki Kavramsal Farklılıklar
(Karakadılar, 2005)

LOJİSTİK YÖNETİMİ BAKIŞ AÇISINDAN	TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ BAKIŞ AÇISINDAN
Lojistik; üretim, yer seçimi, envanter, istifleme ve taşımacılık gibi firma içerisinde meydana gelen bütün operasyonel faaliyetleri içerir.	Tedarik Zinciri Yönetimi ise ürünlerin pazara sunulması esnasında zincir üzerinde bulunan bütün firmaların lojistik fonksiyonlarının bir birlerini etkileyerek operasyonel etkinliğin ve müşteri yanıtının sağlanması halinde varlığından söz edebileceğimiz bir kavramdır.
Tedarik noktasından son kullanıcıya doğru olarak ürünün ve iki yönlü olarak ilgili bilginin akması yoluyla arzulanan düzeyde müşteri yanıtının sağlanması lojistik yönetiminin hedefidir	Etkin müşteri yanıtının, firmalar arasında kurulan koordinasyon sayesinde en düşük toplam maliyetle sağlanması Tedarik Zinciri Yönetiminde hedeflenmektedir. Bu amaçla iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar: (1) yayılmış üretim ve (2) parçaların bir birleriyle uyumlu olarak birleştirilebilmesini ifade eden modüleritedir.
İnsan kaynakları ve ekipman teknolojisi lojistik faaliyetlerini etkin bir şekilde yürütmek için gerekli olan önemli unsurlardır. Diğer bir ifadeyle lojistik yönetimini firmanın lojistik ihtiyaçlarına yönelik olarak gerçekleştirilen stratejik yönetim faaliyetleridir şeklinde adlandırabiliriz	Değer zinciri üzerindeki firmalar arasında iş birliğinin sağlanabilmesinde bilgi teknolojilerinden faydalanılması önemlidir. Bu sayede firmalar arasında kazan-kazan politikası oluşturulabilmektedir. Bu nedenle Tedarik Zinciri Yönetimi için firmalar arasında kurulan stratejik koordinasyon şebekesidir diyebiliriz.

1.5. TZY İlkeleri

7 TZY ilkesinden bahsedilmektedir. (Çizmeci, 2002)

1. İlke: Farklı grupların servis ihtiyaçlarına dayanan müşteriler gruplara ayrılmalı ve tedarik zinciri bu gruplara hizmet vermek üzere adapte edilmelidir. Bu ayrımlar ile, daha önce de müşteriler endüstri kolu, ürün veya ticaret kanalı bakımından gruplara ayırmış ve ardından da gruplar içinde ve arasında maliyetleri ve kârlılığının ortalamasını alarak onlara hizmet vermek için bir yaklaşım izlemiştir. Sonuçta tipik

olarak işletmelerin hizmet tekliflerine müşterilerin verdiği değer tam olarak anlaşılmamıştır. Ancak, müşterilerin belirgin ihtiyaçları bakımından gruplara ayrılması, işletmeyi çeşitli grupların ihtiyaçlarına cevap veren bir hizmet portföyü geliştirmek üzere donatır. Raporlar ve endüstri araştırmaları, gruplara ayırmanın temel kriterlerinin belirlenmesi için araçlar olmuştur. Bugün, ilerlemeci yöneticiler müşteri seçimlerini ölçmek ve her bir grubun marjinal kârlılığını öngörebilmek için bütünlük analizler gibi bu tür ileri analitik tekniklere geri dönmektedir. İşletme, tedarik zinciri programlarından meydana gelen bir mönü oluşturmak için disiplinli ve fonksiyonlar arası bir proses uygulamalı ve herkes için olan temel servislerle belirli gruplarla en çok ilgili olan mönüdeki servisleri birleştiren gruplara özel servis paketleri oluşturmalıdır. Hedef, kârlılığı maksimize etmek için gerekli gruplara ayırma ve çeşitlilik derecesini bulmaktır.

Elbette ki, müşteri ihtiyaç ve tercihleri her şey değildir. Servis paketleri bir kâr getirmelidir ve birçok işletme ise olası kârlılığı ölçmek üzere müşterilerinin ve kendilerinin maliyetleri hakkında yeterli bir finansal anlayıştan yoksundur. Hangi müşterilere hizmet verilmesinin en kârlı olacağı, hangilerinin en uzun süreli kârlılığı üreteceği veya hangisiyle çalışılması gerektiği bilinmemektedir. Bu bilgi, hesapları hizmet paketleriyle eşleştirmek için önemli bir bilgidir, hacimce veya fiyatça artışların bir kombinasyonu vasıtasıyla arttırılan gelirlere dönüştürülebilir. İşletmeler maliyetlerini sadece faaliyet seviyesinde anlayarak ve bu anlayışı devlet hazinesiyile ilgili kontrolleri güçlendirerek müşterilere kârlı bir şekilde değer ulaştırabilir mi? “Başarılı” bir besin üreticisi satıcılar tarafından yönetilen envanterlerini tüm müşteri gruplarına pazarlamış ve satışlarını arttırmıştır. Fakat, faaliyet tabanlı maliyet analizleri bir grubun işleme sınırı bazında olay başına 9 sent kaybettiğini ortaya

çıkarmıştır. Birçok işletmenin yatırımlarını belirli bir müşteri ilişkisine dayama seçeneği bulunur. İşletmelerin bunu yapmak için, yatırımlarının makul bir miktarla geri dönmesi ve kaynakların en kârlı şekilde tahsisini garanti etmek için kısımların kârlılığını, alternatif hizmet paketlerinin maliyet ve faydalarını da analiz etmelidir. Birçok işletmenin, hizmet ile kârlılık arasındaki uygun dengeyi muhafaza etmesi için varolan imkanları sermayeye çevirmek ve müşteri etkisini maksimize etmek için düzenlenen programları sıraya koyarak öncelikler belirlemesi gerekir. Her iki yaklaşım da üstün niteliklerin kullanımına ulaşamaz ve mükemmel bir tedarik zinciri yönetimi için gerekli olan gruba özel lojistik için yeterli olmamaktadır. Birçok endüstri kolunda, özellikle kağıt endüstrilerinde bireysel lojistik ihtiyaçlarını karşılamak için

2. İlke: Lojistik ağı, hizmet ihtiyaçları ve müşteri gruplarının kârlılığına göre uyarlanmalıdır. İşletmeler lojistik ağı tasarımında envanter, depo ve nakliye faaliyetlerinin organizasyonunda tek bir standart sağlamak için değişmez bir yaklaşım sergilemiştir. Bazıları için lojistik ağı tüm müşterilerin ortalama servis ihtiyaçlarını karşılamak için, diğerleri için ise tek bir müşteri grubunun en zor ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmıştır. dağıtım mallarının düzenlenmesi, bir üretici için tanıtılmamış olan asıl ürünlere göre daha büyük bir tanıtım kaynağıdır. Bir kağıt işletmesi, temel iki grupta farklı müşteri hizmet istekleri bulmuştur. Bu gruplar uzun temin sürelerine sahip büyük yayınevleri ile 24 saat içerisinde teslimata ihtiyaç duyan küçük yerel basımevleridir. Üretici her iki gruba da hizmet verebilmek ve kâr getirecek büyümeye erişmek için, üç adet tam kapasite stok yapan dağıtım merkezi ile yerel basımevlerinin yakınına yerleştirilen sadece hızlı taşınan kalemleri depolayan 46 adet çabuk cevap verebilen çapraz yükleme platformu bulunduran çok

seviyeli bir lojistik ağı tasarlamıştır. İyileştirilen mal ve gelir dönüşü kanıtlanabilir bir şekilde, çabuk cevap veren merkezleri ve nakliye faaliyetleri yönetiminin dış kaynakları tarafından desteklenen yeni envanter dağıtım stratejisine bağlı bulunmaktadır. Bu örnek, gruba özgü hizmetlerin temel özelliklerini belirtmektedir. Lojistik ağı üçüncü parti lojistik sağlayıcıları ile olan birleşmeleri de kapsayarak daha kompleks, ve geleneksel ağa göre mutlaka daha esnek olacaktır. Sonuç olarak, depoların görevi, sayısı, yeri ve mülkiyet yapısındaki köklü değişiklikler gereklidir. Ağın, akış dağıtımını yönetebilecek gerçek zaman karar destek araçları ile nakliyat yönetimine olan daha fazla zaman duyarlı yaklaşımlar tarafından mümkün kılınacak daha sağlam lojistik planlamasına gereksinimi bulunur. Lojistikle ilgili bazı daha az gelenekçi düşünceler dahi, ortak müşterilerin ve benzer yerel yaklaşımların gereksiz ağlarla sonuçlandığı bazı endüstri kollarında ortaya çıkmaktadır. Üçüncü parti mülkiyeti altında hem tamamlayıcı hem de rekabet eden firmalar için lojistiğin birleştirilmesi düşük maliyetli endüstri çapında bir çözüm sağlayabilir. Besin ve paketlenmiş mal endüstrileri üçüncü parti sağlayıcılarla etkili katılımlarla, her bir durum için lojistik maliyetlerini %42 kısabilir ve lojistik mallarını endüstri içerisinde birleştirerek sistemdeki toplam gün sayısını %73 azaltabilir.

3. İlke: Tutarlı tahminler ile optimal kaynak tahsisi garanti edilerek pazar işaretleri izlenmeli ve buna bağlı olarak tedarik zinciri çerçevesinde talep planlaması sıraya dizilmelidir. Tahminler her bir silo tarafından gerçekleştirilmiştir. Birden fazla bölüm her biri kendi varsayımlarını, ölçülerini ve detay seviyelerini kullanarak aynı ürünler için bağımsız olarak tahminler yürütmüştür. Çoğu pazarın görüşünü resmi olmayan bir şekilde almaktadır, birazı ise bu prosese kendi en önemli tedarikçilerini dahil etmektedir. Birçok işletmenin fonksiyonel yönelimi, üreticiler pazarın ne kadar ürün

istediğini ikincil olarak düşünürken, satış tahminlerinin talebi büyüyor görmesine olanak vererek her şeyin daha kötü olmasına neden olmuştur. Bu şekildeki bağımsız ve benmerkezci tahmin yürütülmesi mükemmel tedarik zinciri yönetimine uymamaktadır. Bir yönetici depoyu “bir akordeon” olarak adlandırmıştır; çünkü depo, gelire odaklanmış satış baskısı her bir çeyrek sonunda büyük iskontolar sunarak dönemsel talebi tetiklerken, durağan bir çizelgeye bağlı olan bir üretim işleminin üstesinden gelmek zorundadır. Söz konusu yönetici, talep planlama yazılımı tarafından desteklenen fonksiyonlar arası bir planlama prosesinin uygulanması gerektiğinin farkına varmıştır. Nihai sonuçlar umutsuzluk verici olmuştur. Fazla envanter pazar tarafından göz önünde bulundurulmak zorunda olduğu için, satış hacmi önemli ölçüde düşmüştür. Ancak söz konusu işletme bugün daha düşük envanter ve depo maliyeti ile fiyat seviyelerinin muhafaza edilmesi ve iskontoların sınırlandırılması konusunda daha büyük imkanlardan faydalanmaktadır. Tüm en iyi satış ve işlem planlamaları gibi, bu proses de her bir fonksiyonel grubun ihtiyaç ve amaçlarının farkına varmakta fakat nihaî operasyonel kararları tüm kâr potansiyeline dayandırmaktadır.

Mükemmel tedarik zinciri yönetimi, aslında, her bir tedarik zinciri bağlantısını tahminler geliştirme ve işlemler arasındaki gerekli kapasiteyi muhafaza etmekte görev almak üzere işletme sınırlarını aşan satış ve operasyonel planlamayı gerektirir. Kanal kapsamında satış ve operasyonel planlama müşteri promosyonları, sipariş yapıları ve yeniden stoklama algoritmalarında gizli olan talep sinyallerini kontrol eder ve satıcı ve taşıyıcı imkanları, kapasiteleri ve kısıtlarını dikkate alır.

4. İlke: Ürün müşteriye tanıtılmalıdır ve tedarik zinciri boyunca olan dönüşümler hızlandırılmalıdır. Üreticiler üretim hedeflerini geleneksel olarak tamamlanmış ürünler için olan talep gösterimlerine dayandırmış ve tahmin hatalarını telafi etmek için envanter stoku yapmışlardır. Bu yöneticiler sistemdeki temin süresi sabit olarak görme eğilimindedir. Bu yapıdaki gelenekçiler dahi hazırlık indirimi, hücresel üretim ve tam zamanında üretim teknikleri vasıtasıyla maliyetleri kısma konusunda ilerlemeler kaydederken, kitlesel uyarlama gibi daha az geleneksel olan stratejilerde daha büyük bir potansiyel bulunmaktadır. Örneğin, kitlesel uyarlama gibi stratejiler vasıtasıyla bireysel müşteri ihtiyaçlarını verimli bir şekilde karşılamaya çalışan üreticiler, erteleme nin faydalı olduğunu fark etmektedir. Ürün tanıtımını mümkün olan en son ana bırakmakta ve böylece, bir bakım ürünleri deposu yöneticisi tarafından tanımlanan problemin üstesinden gelmektedir. Bir işletmede ana perakende satıcıların paketleme ihtiyaçlarının artışı ile, stokta tutulan birimlerin sayısı patlama göstermiştir. Günlük olarak bir perakendeciden siparişin geri alındığı durumlar olmuştur. Bir hırdavat üreticisi bu problemi, standart bir destek parçasından stokta çok miktarda tutulduğu noktayı tanımlayarak çözmüştür. Bu nokta, desteğin belirgin müşteri ihtiyaçlarının karşılanması için 16 yolla paketlenmesi gerektiği zaman ortaya çıkmıştır. Bu destekler için olan tüm ihtiyaç nispeten sabit ve kolayca tahmin edilebilirken, stokta tutulan 16 biriminki daha fazla değişkendir. Çözüm olarak ise, destekler fabrikada yapılmış, ancak dağıtım merkezinde müşteri sipariş çevrimi içinde paketlenmiştir. Bu strateji envanter seviyelerini %50'den fazla kısarık mal kullanımını iyileştirmiştir.

Birçok üretici zamanın gerçekten para olduğunu anlayarak, tedarik zincirindeki temin sürelerinin sabit olması fikrini sorgulamaktadır. Temin sürelerini tedarik

zinciri boyunca sıkıştırarak, müşteri ihtiyaçları için adapte edilen hammaddenin tamamlanmış ürünlere dönüşümünü hızlandırarak pazar sinyallerine cevap verme kabiliyetlerini güçlendirmektedir. Bu yaklaşım, ürün konfigürasyon kararlarını o anın gerçekleşen taleplerine çok yakın bir şekilde yapmaları için esnekliklerini artırmaktadır. Apple'ın tepe satış periyotlarındaki PC eksikliğini göz önünde bulundursun. Taleplerin tahminindeki hatalar, tedarikçilerin özel sürücüleri ve çipleri 18 haftadan önce ulaştıramamasıyla birleşince, Apple yansıtılan müşteri taleplerindeki değişikliklere uyum sağlamakta yeterince hızlı davranamamıştır. Apple bu problemle başa çıkmak amacıyla, daha kolay elde edilebilir ve daha kısa temin süresi olan standart parçalar kullanılması için PC'leri yeniden tasarlamıştır. 5. İlke: Tedarik kaynakları, malzeme ve hizmet sahibi olmanın maliyetini azaltmak için stratejik bir biçimde yönetilmelidir. Malzemeler için mümkün olduğunca düşük bir fiyat ödemek amacındaki yöneticiler tedarikçilerle iyi ilişkiler geliştirmemiştir. Mükemmel tedarik zinciri yönetimi, farkına varmayı gerektirmektedir. Tedarikçilerin maliyetleri, işletme maliyetlerini etkilemektedir. Eğer tedarikçi, 30 günlük malzeme sevkiyatı yeterliyken, 90 günlük malzeme sevk etmeye zorlanırsa, bu envanterin maliyeti maliyet yapısını değiştireceği için tedarikçinin işletmeye verdiği fiyatını etkileyecektir. Üreticilerin tedarikçilere yüksek talepler vermesi gerektiği gibi, ayrıca ortaklarının pazardaki fiyatları düşürmek ve sınırları arttırmak için tedarik zincirindeki maliyetleri azaltma hedefini paylaşması gereklidir. Bu düşüncenin arkasındaki mantık, daha büyük karlılığa katkıda bulunan herkesin ödüllendirilmesi için kazanç paylaşma düzenlemelerin yapılmasıdır.

Bazı işletmeler bu çeşit ilerlemeci bir düşünce için henüz hazır bulunmamaktadır, çünkü temel önkoşullardan yoksundurlar. Bu ise, tüm mallarının maliyetleri, sadece

direkt malzemeler değil, ayrıca bakım, onarım ve çalıştırma kaynakları ile faydalar, geziler, ve diğer her şey için harcanan paralar hakkında bilgi anlamına gelmektedir. Bu gerçeğe dayalı bilgi, işletmenin satın aldığı her tür malzeme ve hizmetin elde edilmesinin en iyi yolunun belirlenmesi için gereklidir. Böylece üreticiler, akıllarındaki pazardaki konumları ve endüstrideki yapılarıyla tedarikçilere ne şekilde yaklaşılması gerektiğini göz önünde bulundurabilirler. Kısa süreli fiyat teklifleri vermek, uzun süreli kontratlara ve dışarıdan kaynak olarak veya yatay olarak bütünleşerek stratejik tedarikçi ilişkilerine girmek Mükemmel tedarik zinciri yönetimi yaratıcılık ve esneklik gerektirmektedir. Her bir bölümü kullandıkları karton kutuları bağımsız olarak sipariş eden bir üretici için yaratıcılık, daha az ve daha etkili tedarikçiler kullanarak, kalite kontrolü gibi proseslerde gereksizlikleri ortadan kaldırarak satın almaları birleştirmek anlamına gelmektedir. Yedi tedarik zinciri ilkesi sadece beraber uygulandığı zaman tam kapasitelerine ulaşabilecekken, bu ilke, başlangıçtan algılayabileceği kazanımlar ek girişimler kurabileceği için dikkat çekici olmuştur.

6. İlke: Birden fazla karar verme seviyesini destekleyen ve ürünlerin, hizmetlerin ve bilgilerin akışını açık bir şekilde gösteren, tedarik zinciri kapsamında bir strateji geliştirilmelidir. Değişim mühendisliği uygulanmış iş proseslerini desteklemek için ilerlemeci birçok işletme kurumsal kapsamdaki sistemlerin yerine esnek olmayan ve yetersiz bütünleşik sistemleri yerleştirmektedir. Bir çalışma, SAP ve Oracle gibi şirketler tarafından sağlanan kurumsal kapsamdaki yazılım ve servis hizmetlerinin 1995 yılı gelirlerini 3,5 milyar dolardan fazla ve projelerin yıllık gelir artışlarının 1994 ile 1999 arasında %15'ten %20'ye ulaştığını ortaya koymaktadır. Bu işletmelerden birçoğu kurdukları yeni güçlü sistemlerden zarar görecektir. Birçok

bilişim sistemi veri elde edebilmekte ancak ne yazık ki günlük işlemlerini arttırabilecek, faal hale getirilebilecek iletilere dönüştürememektedir. Bu yöneticinin önemli üç çeşit yeteneği birleştiren bir bilişim teknolojisi sistemi inşa etmesi gereklidir. Söz konusu sistem, kısa vadede günlük muameleleri ve tedarik zinciri çerçevesindeki elektronik ticareti yönetebilmeli ve böylelikle siparişler ve günlük çizelgeler hakkındaki bilgiyi paylaşarak tedarik ve talebi sıralandırmalıdır. Sistem orta vadede kaynakların etkili bir şekilde tahsis edilmesi için gerekli çizelgemeyi kolaylaştırmalıdır. Uzun vadede bir değer eklenmesi için sistem, bütünleşik bir ağ modeli gibi, yöneticilerin imalathaneleri, dağıtım merkezlerini, tedarikçileri ve üçüncü parti hizmet alternatiflerini değerlendirmelerinde yardımcı olma amaçlı yüksek seviyeli senaryo planlamasında kullanılacak veri sentezleyecek araçlar sağlayarak stratejik analizleri mümkün kılmalıdır. Teknolojiye büyük yatırımlar yapmalarına rağmen çok az işletme bu imkanların tamamını elde etmektedir. Günümüzün kurumsal kapsamındaki sistemleri, kuruma bağlı ve kanal ortaklarının ortak başarıya ulaşması için gerekli bilgiyi tedarik zinciri çerçevesinde paylaşmadan yoksundur. Birçok işletmenin tedarik zinciri yönetimini attırmak için acil olarak ihtiyaç duyduğu bilgi, sistemlerinin hemen dışında bulunmaktadır ve çok az işletme gerekli bilgiyi sağlamak için yeterli derecede iletişim içindedir. Elektronik bağlantı, tedarik zincirini temelden değiştirmek için, muamelelerin maliyetlerinin azaltılmasından başlayıp, siparişlerin, faturaların ve ödemelerin elektronik olarak yönetilmesi ve satıcı yönetimli envanter programları vasıtasıyla envanterlerin küçültülmesine kadar değişen seçenekler sunmaktadır.

İmalathaneden depoya kadar olan performansın izlenmesi önemli bir bira üreticisini memnun etmiştir. Perakendecinin deposunda %98'lik bir doluluk oranı

bulunmaktaydı. Fakat tedarik zinciri açısından bakıldığında, üreticinin farklı bir izlenimi olmuştur. Bazı temel perakende zincirlerindeki tüketiciler, depo seviyesinin yetersiz bir şekilde ikmali ve tahmini nedeniyle söz konusu işletmenin zamanın %20'sinden fazla defa stokunun olmadığını ortaya çıkarmıştır. Üretici, şu anda müşteri hizmetini iyileştirmek için gerekli olan, depoya özel performans verilerini alabilmek amacıyla “gerçek zamanlı” bilişim teknolojisini kurmak için çaba harcamaktadır. Üretici, bu veriler olmadan mal kullanımını arttıracak ve depo seviyesindeki tükenmeleri azaltarak gelirleri arttıracak envanter dağılım kararlarını veremeyecektir. Birçok işletme, bilişim teknolojisinin ilk yıllık çevrim ötesindeki faydaları desteklemedeki önemini kanıtlamak için tedarik zincirinde büyük ölçekli değişim mühendisliği uygulamalarına başlamışlardır. Bilginin sürekli akışını sağlayamayan işletmeler, maliyet, mal ve çevrim zamanlarının değişim mühendisliği uygulanmadan önceki seviyelerine döndüğünü görmüştür.

7. İlke: Uç kullanıcıya etkili ve verimli bir şekilde ulaşmada toplam başarıyı ölçmek için kanal çerçevesindeki performans ölçütleri benimsenmelidir. İyi çalışıp çalışmadıkları sorusuna cevap vermek için birçok işletme her tür fonksiyon yönelimli ölçümü uygulamaktadır. Fakat mükemmel tedarik zinciri yöneticileri tedarik zincirindeki her bağlantıya uygulanan ve hem hizmet, hem de finansal matrisleri kapsayan ölçüleri benimseyerek daha geniş bir bakış açısı kullanmaktadır. Yöneticiler hizmeti öncelikle, söz verildiği anda gelen, tam, doğru bir biçimde fiyatlandırılmış ve faturalandırılmış ve hasar görmemiş olan mükemmel sipariş kapsamında ölçmektedir. Faaliyet tabanlı maliyetlemeden maksimum faydanın sağlanması, ileri bir bilişim teknolojisi, özellikle de bir veri deposu gerektirir. Genel hesap defteri, verileri bir hesap tablosundan düzenlediği için, faaliyet tabanlı

maliyetleme için gerekli bilgileri gizler. Depo, verileri ayrı birimlerde muhafaza ederek söz konusu bilgilere hazır erişim sağlar.

Birçok işletme kanal çerçevesindeki performansın ölçümünü kolaylaştırmak için ortak rapor kartları geliştirmektedir. Bu rapor kartları her bir işletmenin ortaklığa ne getirdiği ve bütünleyici özellik ve becerilerini anlaşmanın en büyük avantajlarına ne şekilde destek olarak kullanacaklarını göstererek ortakların aynı hedefler doğrultusunda çalışmasını sağlar. Her ne kadar kendi ölçümleri performansının üstün olduğunu gösterse de, bir müşterisinden teslimat konusunda düşük notlar alan bilimsel ürünler yapan üretici göz önüne alındığında, problem aynı dili konuşmuyor olmalarıdır. Ortak bir rapor kartı, ortakların tedarik zinciri boyunca olan sinerjilere yoğunlaşmalarında ve fayda sağlamalarında yardımcı olabilir.



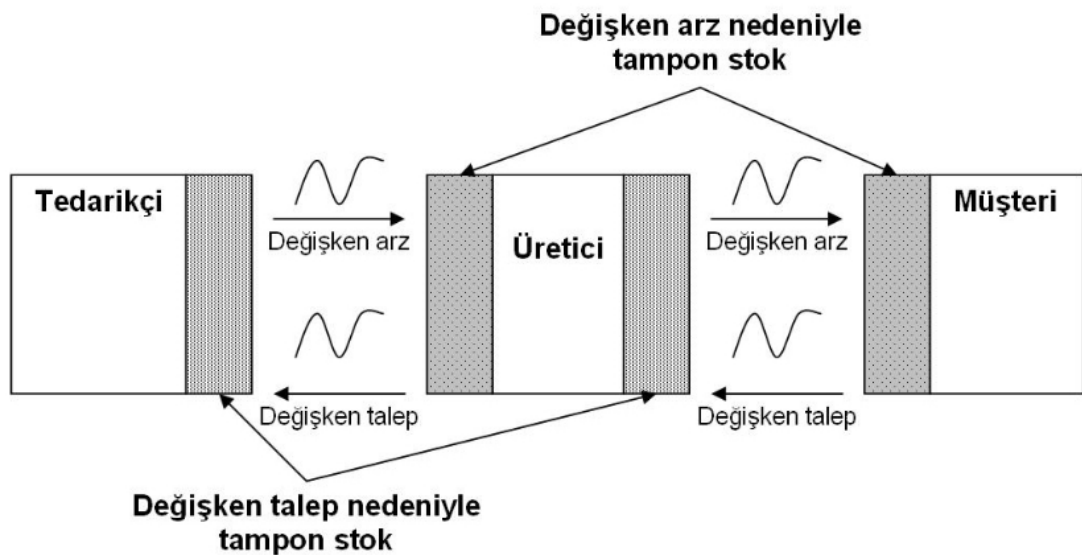
Şekil 1.13. TZY de İlkeler (Tanyaş, 2010)

1.6. TZY Çözümleri

1.6.1. Talep ve Arz Planlama

Talep ve arz planlama konusunda değinmeden Tedarik zincirinde belirsizlik kavramına kısaca değinmekte fayda var. Belirsizlik, tüm karmaşık sistemlerin ortak ve belirleyici özelliklerinden biridir. Belirsizlik sonucu işletmelerin karşılaşılabileceği başlıca sorunlar:

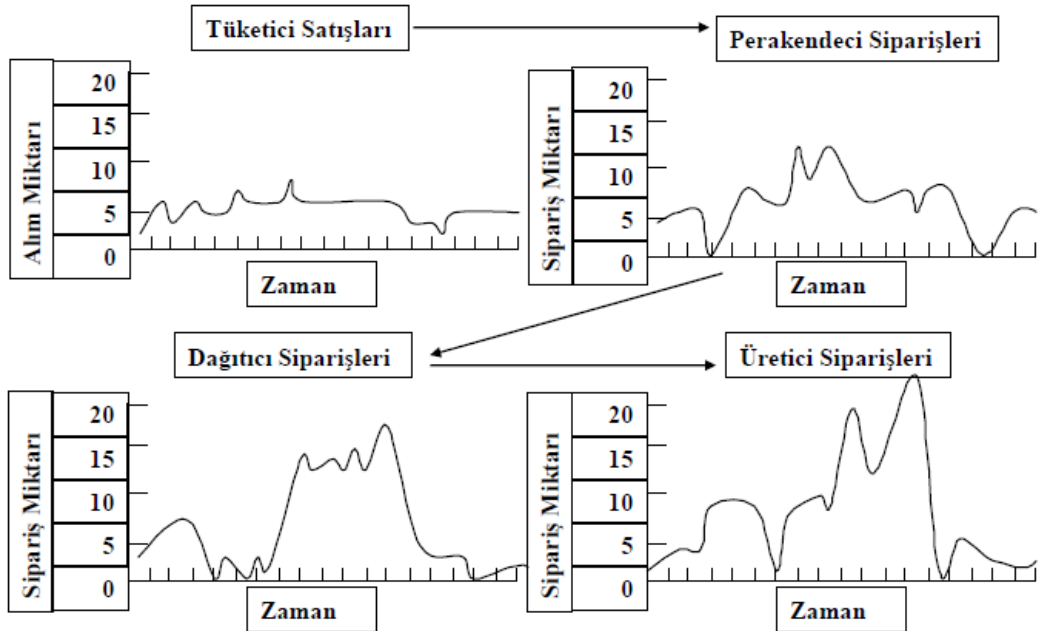
- Gereğinden fazla stok tutulması
- Müşteriye sunulan hizmetin kötü olması
- Gelir kayıpları
- Üretim programlarının tutturulamaması
- Kapasite planlamanın yanlış olması
- Nakliye faaliyetlerinin verimsiz olması
- Yüksek maliyetler



Şekil 1.14. Belirsizlik (Çekerol, 2013)

Talep belirsizliği, talebinin öngörülmesindeki tutarsızlık ya da eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Gerçek talep düzeyi ile tahminlenen talep düzeyi arasındaki farklılık, tedarik zincirinde verilmesi gereken tüm kararlar üzerinde olumsuz etki gösterecektir. Arz belirsizliği ise, tedarikçilerden temin edilen bileşenlerin elde edilmesinde yaşanabilecek aksaklıkları kapsamaktadır. Tedarik zincirinin arz tarafındaki belirsizlik, müşteri talebini zamanında karşılayabilmek için elde daha fazla stok bulundurulmasına neden olacaktır.

Müşterilerin gerçek talebindeki nispi olarak küçük dalgalanmalar, tedarik zinciri içerisinde büyüyerek daha yüksek düzeylere ulaşır. Bu durum zincirin ilk aşamalarında üretim ve lojistik planlama üzerinde olumsuz etkilere yol açar. Bu etki “kamçı etkisi” olarak bilinmektedir. Tedarik zincirinin her bir üyesi bilgi eksikliği nedeniyle kendini faaliyetlerini en kötü durum senaryosuna göre planladığında, kamçı etkisi nedeniyle oluşacak dalgalanmalar da kaçınılmaz olmaktadır.



Şekil 1.15. Kamçı Etkisi (Tanyaş, 2009)

1.6.2. VMI(Tedarikçi Yönetimli Envanter)

Global rekabetin ve e-ticaretin öneminin artmasıyla tedarik zinciri yönetimi karlılık ve maliyet düşürmenin temel çözümü haline gelmiştir. Geleneksel stok yenileme yöntemlerine alternatif olarak ortaya çıkan VMI (vendor managed inventory-tedarikçi yönetiminde envanter kontrolü), stok yenileme sürecinin yönetim yetkisini ve sorumluluğunu tedarikçiye vermektedir. Tedarikçi ne zaman ne kadar mal göndereceğine kendisi karar vermektedir.

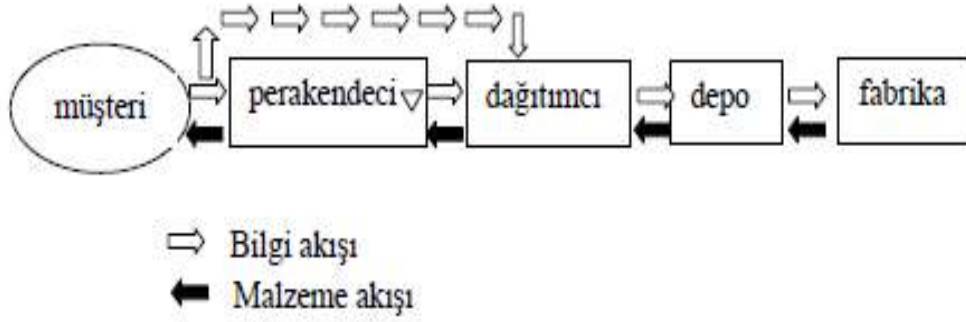
VMI için uygun olabilecek birkaç tanım mevcuttur. Bazıları doğru VMI'ın, bir üretici ve onun dağıtımçıları arasına kurulu EDI tabanlı bir sistem olduğunu söylerken, diğerleri VMI'ın tedarik zincirindeki diğer kademelerde ve EDI olmadan da uygulanabileceğini iddia etmektedirler. Hines, VMI kavramını açıklamak için şu tanımları yapmıştır: “VMI, bir müşteri ve tedarikçinin, ürün kullanılabilirliğini, iki firma için de en az maliyetli olacak şekilde optimize ettikleri bir işbirliğidir. Tedarikçi, önceden kararlaştırılmış performans hedefleri ile envanterin işletimsel yönetiminin sorumluluğunu alır. Sürekli gelişimin sağlanması için bu performans hedefleri devamlı izlenmekte ve güncellenmektedir.

Bir internet veritabanından bulunan tanım ise şöyledir: “VMI, perakendecilerin tedarikçilerini, sipariş miktarı ve zamanını belirlemekten sorumlu tuttuğu, genellikle perakende satış noktası makbuzlarına ve envanter verilerine dayalı, bir uygulamadır. Amacı, perakende envanter çevrimini arttırmak ve stok fazlasını azaltmaktır.

Üçüncü tanım VMI'ya bir öncekine göre daha geniş bir açıdan bakmıştır: “VMI, üreticinin, envanter seviyelerini korumaktan sorumlu olduğu tedarik zinciri optimizasyonudur. Üretici envanter verilerine erişebilmektedir ve satınalma siparişi oluşturmaktan sorumludur.

VMI, müşteri hizmetini geliştirmek ve envanter maliyetlerini düşürmek için kullanılan bir araçtır. Sistemin başarılı olması için müşteri ve tedarikçi iletişimi çok önemlidir. Tedarikçiler iyi tahmin yapabilmek ve müşterini envanter ihtiyaçlarına cevap verebilmek için tüketim bilgileriyle işlem yapmaktadır. Bilgi paylaşımı EDI (Electronic Data Interchange) ya da internet tabanlı XML protokolleriyle sağlanmaktadır. Bu bilgi paylaşımı tedarikçi firmadan bir temsilcinin müşteri firmada bulunması ile de sağlanabilmektedir. Tedarikçiler bu bilgileri üretim planlama, dağıtım çizelgeleme, müşteri deposundaki sipariş miktarlarını ve envanter seviyelerini yönetmek için kullanırlar. Üretici firma, bir yandan dağıtım merkezindeki satış ve stok seviyesi bilgilerini kullanarak dağıtım miktarına karar verirken diğer yandan dağıtıcının, üreticinin gerçek sipariş önerilerini formüle etmesine ve tedarigi sağlamasına olanak veren sürekli bilgi akışını garantilemesi gerekmektedir.

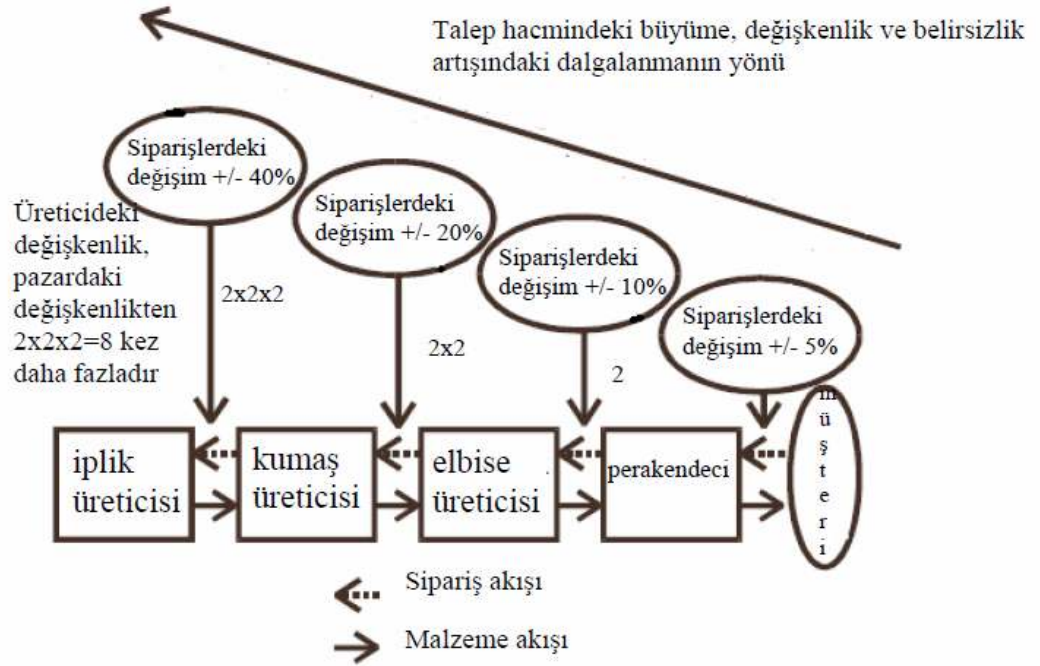
Şekil 1.16'te ise basit bir VMI tedarik zinciri gösterilmiştir. VMI sistemi ile tedarikçi, perakendecinin envanter düzeyini kontrol etmektedir. Perakendecinin stok yenileme kararları da tedarikçinin sorumluluğundadır. Tedarikçi müşteri bilgilerine doğrudan ulaşabilmekte, böylece kendi planını da daha doğru bilgiler ile oluşturmaktadır.



Şekil 1.16. VMI Tedarik Zinciri (Disney, Potter, Gardner, 2003)

Tedarik zinciri yönetiminde bilgi paylaşımının önemi çok büyüktür. Tedarik zincirinde bir aşamadan diğer bir aşamaya geçildiğinde meydana gelen bilgi saptması ve kaybı tedarik zincirinin performansını büyük ölçüde etkilemektedir. Son kullanıcıdan üreticiye doğru gittikçe taleplerde artış olmaktadır. Tedarik zincirinde “kamçı etkisi” olarak adlandırılan bu olgu tüm tedarik zinciri boyunca sipariş miktarlarında ve stok seviyelerinde büyük dalgalanmalara sebep olmakta ve ortalama stok miktarları ve maliyeti arttırmaktadır. Bu etkiye kamçı etkisi denilmesinin sebebi kamçıya uygulanan küçük bir hareketin büyük bir etkiye yol açmasıdır.

Şekil 1.17 'te tekstil sektörüne ait bir tedarik zincirindeki kamçı etkisi gösterilmiştir. Müşterinin perakendeciye ulaşan siparişleri ile perakendeciden elbise üreticisine, elbise üreticisinden kumaş üreticisine, kumaş üreticisinden iplik müşteri perakendeci dağıtımçı depo fabrika Bilgi akışı, Malzeme akışı üreticisine ulaşan sipariş miktarları çok farklıdır. Tedarikçiye doğru gittikçe siparişlerde artış meydana gelmesindeki en önemli faktörler emniyet stokları ve bilgi akışındaki saptmalardır. VMI sisteminde ise müşteri bilgilerine doğrudan ulaşıldığından kamçı etkisi de azalacaktır.



Şekil 1.17. Bir Tekstil Tedarik Zincirinde Kamçı Etkisi (Towill, McCullen, 1999)

1.6.3. CPFR (İşbirliğine Dayalı Tahmin Planlama ve İkmal)

Seifert'a göre CPFR, bilgi paylaşımı ve ortak yönetilen planlama süreci ile tedarik zincirindeki katılımcıların ilişkilerini geliştirmeye dayanır. CPFR ilk olarak Walmart ve Warner-Lambert gibi şirketlerin birleşik devletlerde Menugistics and Surgency gibi bazı hizmet şirketlerinin 1995 yılında CFAR (Collaborative Forecasting and Replenishment) adında bir projesinden ortaya çıkmıştır. Bu proje, perakende sektörü için geliştirilmiştir. Çünkü perakendeciler tarafından yapılan promosyonlu satışlar stok yenileme ve imalatta karışıklıklara yol açmaktadır. Seifert'a göre bilgi paylaşımı ile üretici, üretimini daha iyi planlayarak daha az risk almaktadır. (Seifert, 2003)

Tablo 1.6. CPFR’de farklı stok yenileme senaryoları (WEB_1)

Senaryo	Planlama	Tahmin	Stok Yenileme
Geleneksel Sipariş Yönetimi	Ortak	Alıcı	Alıcı
Tedarikçi Yönetimli Envanter	Ortak	Her İkisi	Satıcı
Ortak Yönetimli Envanter	Ortak	Alıcı	Satıcı
Perakende VMI	Ortak	Satıcı	Satıcı

Şirketler geleneksel olarak kendi tahmin ve planlamalarını kendileri yönetirken, CPFR yeni bir yönetim birimi olarak düşünülebilir. CPFR sisteminin temeli, planlama sürecinde işbirliğidir ve VMI gibi metotlar stok yenileme için kullanılmaktadır. CPFR’de kullanılan farklı stok yenileme metotları Tablo 1.6’da gösterilmiştir.

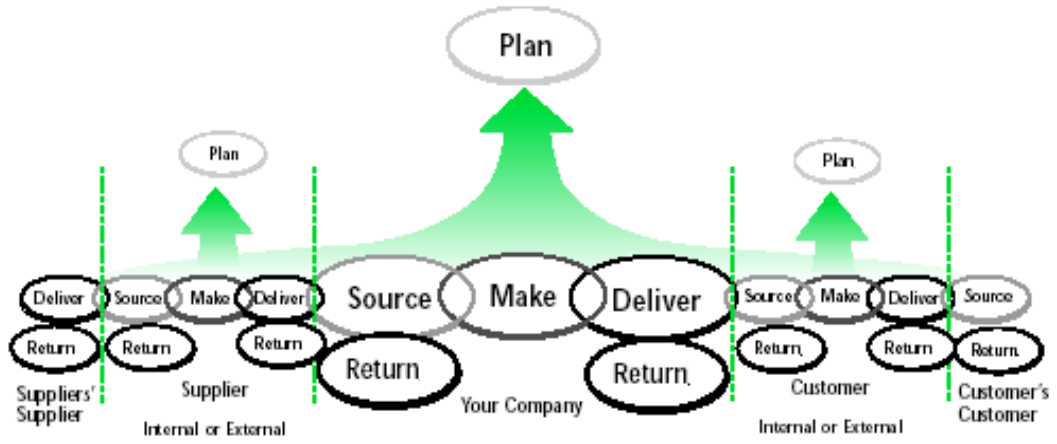
1.6.4. SCOR

“SCOR Modeli” (Supply Chain Operations Reference Model); Bayer, Compaq, Procter & Gamble, Lockheed Martin, Nortel, Rockwell Semiconductor, Texas Instruments, 3M, Cargill, Pittiglio, Rabin, Pittiglio Rabin Todd, & McGrath (PRTM), and Advanced Manufacturing Research (AMR) Inc. ve Tedarik Zinciri Konseyi’ndeki (SCC-Supply Chain Council) çok sayıdaki şirketlerin çalışmaları sonucu 1996’da ortaya çıkarılmış, müşteri memnuniyetini amaçlayan tedarik

zincirlerinin yönetimi için standart bir metodoloji sağlayan, tedarik zincirinin karmaşıklığını azaltan bir modeldir.(Tanyaş, 2009)

Tedarik zincirinin etkin biçimde yönetimi ile zincire dahil olan tüm şirketler için belirsizliklerin ve tutulması gereken stoğun azalacağı, müşteriye hizmet düzeyinin artacağı ve neticede tüm paydaşların kazançlı çıkarak ortak fayda yaratacağı bir ortam sağlanacaktır. Ancak bunun gerçekleştirilmesi söylenmesinden daha zor bir iştir. Zincirdeki firma sayısı, yönetim yapısında ki farklılıklar, çevrim sürelerinin uzunluğu ile katma değer yaratmayan faaliyetlerin varlığı ve yoğunluğu tedarik zinciri yapısının karmaşıklığını arttırarak yönetimini zorlaştırmaktadır.

SCOR Modeli tedarik zinciri konseyine üye şirketlerin çalışmaları sonucu ilk defa 1996'da geliştirilmiştir. Endüstride daha kolay ve etkin uygulanabilmesi amacıyla 12 yılda dönem dönem güncellenerek ve ayrıntılandırılarak bugünkü 9. Sürümü yayınlanmıştır. Bu model tedarik zinciri yönetimi için endüstriler arası standart olarak kabul edilmiş dünyadaki ilk ve tek referans model olma özelliği taşımaktadır. Türkçe açılımı ile "Tedarik Zinciri Süreç Olgunluk Modeli" olarak tanımladığımız SCOR modeli, sektörlerden bağımsız olarak tüm tedarik zinciri yapılarını planlama, tedarik, üretim, dağıtım, ve iade olmak üzere beş temel süreç ile tanımlamaktadır.



Şekil 1.18. SCOR-Tedarik zinciri süreç olgunluk modeli (Tanyaş,2009)

Planlama süreci, tedarik, üretim ve teslimat gereksinimlerinin karşılanabilmesi için toplam talep ile arzın dengelenmesini amaçlar. Tedarik Süreci, planlanmış ve/veya güncel talebin karşılanması için gerekli kaynakları sağlamaya ve programlamaya odaklanır. Üretim Süreci ise sipariş ve/veya talep tahminlerine göre üretimin gerçekleştirilmesini ve programlanmasını içerir.

Dağıtım süreci, temel olarak ürünlerin müşteri ve / veya tüketicilere teslim edilmesini kapsar. Talep yönetimi, sipariş yönetimi, depo yönetimi, taşıma yönetimi, yükleme ve dağıtım yönetimi gibi faaliyetler dağıtım süreci içinde yer alırlar.

İade Süreci, tedarikçiye hammadde iadeleri ile üreticiye bitmiş ürünlerin iadelerini kapsamaktadır.

SCOR modeli temel olarak şu maddeleri kapsamaktadır.

- TZY süreç ve faaliyetlerin standart tanımları
- Süreçlerin performanslarının takibi için kullanılacak standart ölçütler
- Süreçlerin oluşturulmasında kullanılacak ortak yöntem ve terminoloji
- Değişik sektörlerdeki en başarılı uygulama örnekleri
- Faaliyetlerin etkinliğini arttırmak üzere uygun destek araçları ve yazılımlar

- Sınıfın en iyi performansı elde etmek için olası iyileştirme çalışma örnekleri.

Bu durumda SCOR modelini uygulayacak şirketler öncelikle iş süreçlerinin mevcut durumunu analiz ederek ve modelin önerdiği beş süreci temel alarak iş süreçlerini yeniden yapılandırmalıdır. İkinci aşama, modelin detaylı bir şekilde tanımladığı standart performans ölçütleri ile benchmarking çalışmalarının yapılmasıdır. Son aşamada ise modelin içerdiği en başarılı uygulamalar bölümünden faydalanılarak olası iyileştirmelerin belirlenmesi ve bunların hayata geçirilmesi ile tedarik zinciri performansının artırılması mümkün olmaktadır. (WEB_2)

1.7. Lojistik ve TZY’de Performans Ölçümü

Nitel performans ölçütleri: Tedarik zincirinin tasarımında ve analizinde kullanılan ve sayısal olarak tanımlanamayan nitel performans ölçütleri şunlardır:

- Müşteri memnuniyeti: Müşteri memnuniyetinin derecesi, alınan servis ya da ürünle belirlenir ve bu hem iç hem de dış müşterilere uygulanabilir.
- Esneklik: Talepteki dalgalanmalara karşı tedarik zincirinin verebileceği yanıtın derecesidir.
- Bilgi ve malzeme akış entegrasyonu: Tedarik zinciri içerisinde yer alan tüm aşamalar arasındaki bilginin akışı ve malzemelerin taşınmasının derecesidir.
- Etkili risk yönetimi: Tedarik zincirindeki ilişkilerin hepsi doğal risk içerir. Etkili risk yönetimi bu risklerin etkisini minimize etmenin derecesi olarak tanımlanır.
- Tedarikçi performansı: Hammaddelerin üretim firmalarına zamanında ve iyi koşullar altından dağıtılmasının derecesidir.

Nicel performans ölçütleri ; tedarik zincirinin tasarımında ve analizinde kullanılan ve sayısal olarak ifade edilebilen nicel performans ölçütleri şunlardır:

- Direkt olarak maliyete ya da kara dayalı amaç
- Müşteri sorumluluğuna dayalı amaç

Maliyete Dayalı Ölçütler:

- Maliyet minimizasyonu: En çok kullanılan araçtır. Maliyet genel olarak tüm tedarik zinciri için ya da özel iş birimleri için azaltılmaya çalışılır.
- Satışların maksimizasyonu: Satış karını ya da birim satışların sayısını arttırmaktadır.
- Kâr maksimizasyonu: Kârı artırmayı amaçlar.
- Envanter yatırım minimizasyonu: Envanter maliyetlerini minimize eder. Bu maliyet ürün maliyetlerini ve elde tutma maliyetlerini kapsamaktadır.
- Yatırım geri dönüş maksimizasyonu: Üretim için yapılan yatırımın geri dönüş oranını artırmayı amaçlar.

Müşteri Sorumluluğuna Dayalı Ölçütler:

- Doluluk oranı maksimizasyonu: Müşteri siparişlerinin zamanında eksiksiz olarak yerine getirilmesinin maksimizasyonunu amaçlar.
- Ürün gecikmelerinin minimizasyonu: Planlanan ürün dağıtım tarihi ile gerçekleşen ürün dağıtım tarihi arasındaki sürenin azaltılması amaçlanır.
- Müşteri teslim süresinin minimizasyonu:, Sipariş verildiği zamandan siparişin müşteri tarafından alınmasına kadar geçen sürenin en aza indirgenmesi amaçlanır.
- Temin süresinin minimizasyonu: Bir ürünün üretimine başlanmasından o işlemin bitişine kadar geçen sürenin kısaltılması amaçlanır.

Firmalar hızla gelişen ve değişen rekabet ortamında ayakta kalabilmek, rakiplerle rekabet edebilmek ve pazar paylarını genişletmek için işletmenin toplam maliyetlerini içinde önemli bir paya sahip olan tedarik zinciri ve dağıtım maliyetlerini minimum seviyeye indirmelidirler. Bunun içinde, tedarik zinciri sistemlerini, yönetim tekniklerini, model türlerini bilimsel olarak incelemeli, geliştirmeli ve sürekli olarak kontrol etmelidir. Yukarıda belirtilen performans ölçütlerini kullanmak en iyi yollardan biridir.

1.8. Lojistik ve TZY’nde Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı

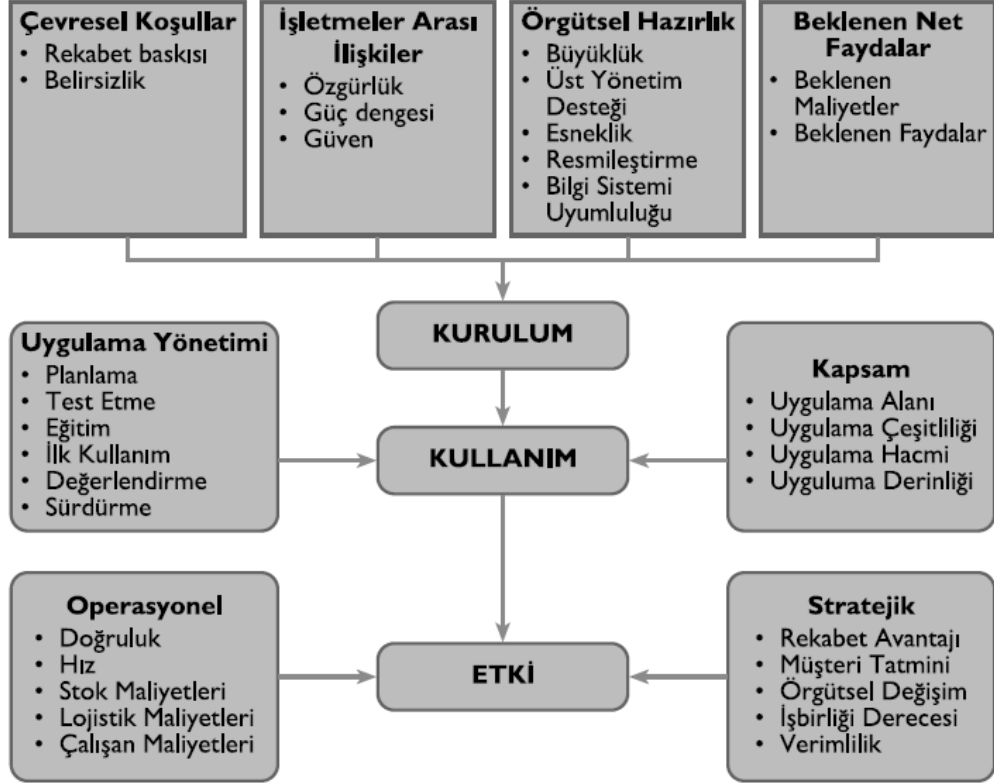
1980’li yıllara gelindiğinde maliyetin tek başına yetersiz kalması, kalite üstünlüğünü ön plana çıkartmıştır. Bu durumda, beyaz yakalılar müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte üretim yapma felsefesine yönelmiştir. Kaliteli ve ucuz ürünü üretmek için müşteri ihtiyaçları tahmin etme gereği doğmuştur. Yöneticiler, bunu organize etmek için çalışmaya başlayınca, bilginin farkına varmış ve sanayiden, bilgi çağına geçiş başlamıştır. Böylece bir örgüt için doğru, zamanında ve yerinde bilginin artan yaşamsal önemine paralel olarak, bilgi işlemenin de önemi ve gereği artmıştır. Önceleri raporlar hâlinde elle sağlanan iletişim, sonraları bilgisayar yardımıyla daha etkin bir hâle getirilmiştir. Bir yandan kullanılan veri miktarına paralel olarak artan kırtasiye hacmi ve personel giderleri, öte yandan bilginin artan zamanlılık, doğruluk ve kalite istemi, bilgi işleme tekniklerinin dev adımlarla gelişmesine neden olmuştur. Nitekim daha sonraki yıllarda işletmelerin büyümesi ve karmaşıklaşması, hükümet, belediye ve özel kuruluşlara ilişkin dış kaynaklı verilere duyulan gereksinimin artması, yöneticilerin bilgi ihtiyacını da artırmıştır. Artan bilgi gereksinimi, bilgi işleme sürecinin önemini ve gereğini ortaya koymuştur. Günümüzde bilginin rekabet

üstünlüğü sağlamada önemli bir güç olduğu, hızlı ve sürekli bilgi akışının karar verme sürecinde öneminin giderek artması, işletmeleri bilgisayara dayalı bilgi sistemlerini kurmaya yöneltmektedir. İşletmeler için vazgeçilmez hâle gelen bilgi sistemleri, veri saklama ve erişimine yönelik olan bir bilgisayar sistemidir. Bilgi sistemleri, bilgiyi işlemekten geçirir, depolar ve dağıtır. Sistemler hem insan hem de elektronik unsurları içerir. İnsan unsuru özellikle karar prosesi, elektronik unsurlara göre daha karmaşık proseslerken elektronik unsurlar insan unsuruna oranla daha basit proseslerdir. Pratikte bilgi sistemlerinden gerçek bir fayda sağlayabilmek için sistemin büyük bir özenle planlanması ve yürütülmesi gerekmektedir. Başarılı bir bilgi sistemi uygulamasının işletmeye sağladığı başlıca faydalar:

- Bilginin maliyetinde düşüş,
- İş potansiyelinde artış,
- Kararların otomatikleştirilmesi

olarak belirtilmektedir.

Bilgi sistemleri, işletmeler arası ilişkilerde de etkin olarak kullanılmaktadır. Bilgi sistemleri, iki ya da daha fazla işletmenin sınırları arasındaki bilgi alışverişini sağladığında işletmeler arası bilgi sistemleri adını alır. İşletmeler arasında bilgi sistemi uygulamaları Şekil 1.19’te gösterildiği gibi rekabetin baskın ve çevresel koşulların belirsiz olduğu, işletmeler arasında karşılıklı güç dengesi ve güvenin olduğu iş ortamında kurulmaktadır.



Şekil 1.19. İşletmeler Arasında Bilgi Sistemi Uygulaması (Topoyan, 2010)

Bilgi teknolojisi, işletmelerde karar alıcı organ olan yöneticilere gerekli bilgiyi sağlamak suretiyle işletme süreçlerinin işleyişini sağlayan teknoloji uygulamalarıdır. Veri ve bilgilerin toplanması, işlenmesi, saklanması, farklı birimler arasında iletimi ve erişimi gibi bilgiyle ilgili tüm süreçlerde kullanılan elektronik, optik vb. araç ve gereçleri ifade eder. Lojistik sektörü ile bilgi teknolojileri ayrılmaz birer ikili olup lojistik faaliyetlerde, sürekliliğin sağlanması, sistemin yararlarının ölçülmesi, istatistiksel bilgilerin toplanması ve eşgüdümün sağlanması gibi işlemlerin yürütülmesinde temel dayanak bilgi teknolojileridir. Bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, lojistiği kamyonculuk boyutundan alıp gerçek konumuna getirmiştir. Lojistik, önemi ve faydaları her zaman bilinen bir kavram olup dünyada kendi yerini son yıllara kadar konumlandıramamıştır. Bu yeni konumlandırmada özellikle elektronik tedarik ve elektronik lojistiğin çok büyük etkisi olmuştur. Lojistik

altyapısı güçlü olmayan firmaların pazarlama işlevlerinde başarılı olabilmeleri mümkün görünmemektedir. Örneğin, General Motors tedarikçileri ile oluşturduğu elektronik ağlar yardımıyla sıfır stok ve tam zamanında üretim (JIT) sistemlerini uygulayabilmekte ve bu sayede birim maliyetlerini düşürebilmektedir. Lojistik sektöründe, yurt içi ve operasyonel uygulamalar bazında bilgi teknolojilerinin kullanım alanları, firma faaliyet alanlarına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Lojistik sektöründe kullanılmakta olan birçok entegre yazılım programı bulunmaktadır. Bu yazılım programları işletme ihtiyaçlarına uygun bir şekilde özgülendirilebilmekte ve genel olarak aşağıdaki modülleri içermektedir:

1. İşletme Bilgi Sistemleri ve E-İş uygulamaları
2. Karayolu Eşya Taşımacılığı
3. Filo Yönetimi
4. Taşıma Organizasyonu
5. Güzergâh Planlama
6. Eşya, Araç ve Sürücü Takip Sistemi
7. Hava Yolu Yük Taşımacılığı
8. Demir Yolu Yük Taşımacılığı
9. Depo-Antrepo Operasyonları
10. Müşteri İlişkileri Yönetimi
11. Gümrük Operasyonları
12. Dış Ticaret İşlemleri
13. Özellikli Taşıma Türleri:
 - Proje Taşımacılığı
 - Konteyner Taşımacılığı
 - Kargo Taşımacılığı

- Otomobil, Tekstil vb. Taşımacılığı

Yazılım programları içerisindeki bütün bu uygulamalar, işletme içi diğer fonksiyonel alanlar olan pazarlama, muhasebe-finans, insan kaynakları, satın alma bölümleriyle bağlantılı bir şekilde çalışmaktadır.

Bilgi sistemlerinin kullanımı, lojistik faaliyetleri dört farklı açıdan etkilemektedir:

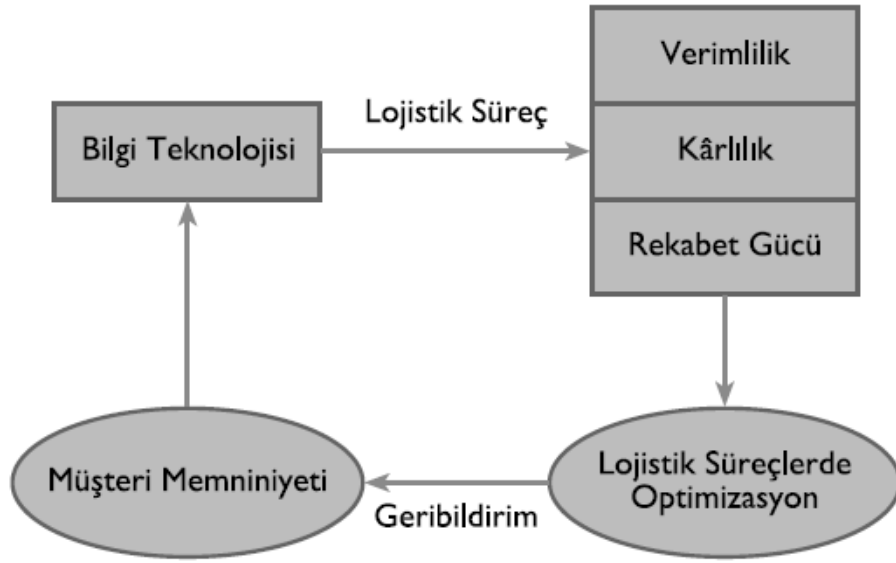
1. Operasyonel Sistemleri
2. Yönetim Kontrolü,
3. Karar Analizi,
4. İşletmelerde Stratejik Planlama

olarak sıralanmaktadır. Lojistik stratejisi geliştirmek ve bu stratejileri sürekli olarak iyileştirmek üzere bilgi desteğine odaklanan sistem, Şekil 1.20'de gösterildiği gibi açıklanabilmektedir



Şekil 1.20. Lojistik Stratejisi ve Bilgi Desteğine Odaklanan Sistem (Beşkese, 2010)

Bilgi teknolojileri ile lojistiğin mükemmel uyumu, ticari kayıtlarda birleştirmeler yapılabilmesine ve merkezleşmiş veri sistemleri kurulabilmesine, firmaların mali görünümüyle ilgili tam zamanında ve daha sağlıklı bilgi elde edebilmelerine olanak tanımaktadır. Bilgi teknolojilerinin lojistik firmalarına sağladığı en büyük avantaj ve somut kazanım, muhasebe kayıtlarındaki aylık kapanışlarda harcanan zamandan elde edilen önemli tasarruftur. (Ayrıca bilgi teknolojileri lojistik firmalarının taşıma, sigortalama, araç takibi vb. faaliyetlerinin daha verimli müşterilerine daha fazla müşteri sunabilmelerine fırsat yaratmaktadır). Bilgi-işlem teknolojilerinden yararlanan lojistik firmalarının bu teknolojileri kullanmayan firmalara kıyasla çok daha fazla müşteri memnuniyeti sağlayabildikleri görülmektedir.



Şekil 1.21. Lojistik Süreçte Bilgi Teknolojileri Kullanım Etkileri

Lojistikte ve Tedarik Zincirlerinde kullanılan belli başlı bilgi teknolojileri aşağıda sıralanmıştır.

- E-Lojistik
- Depo Yönetim Sistemi

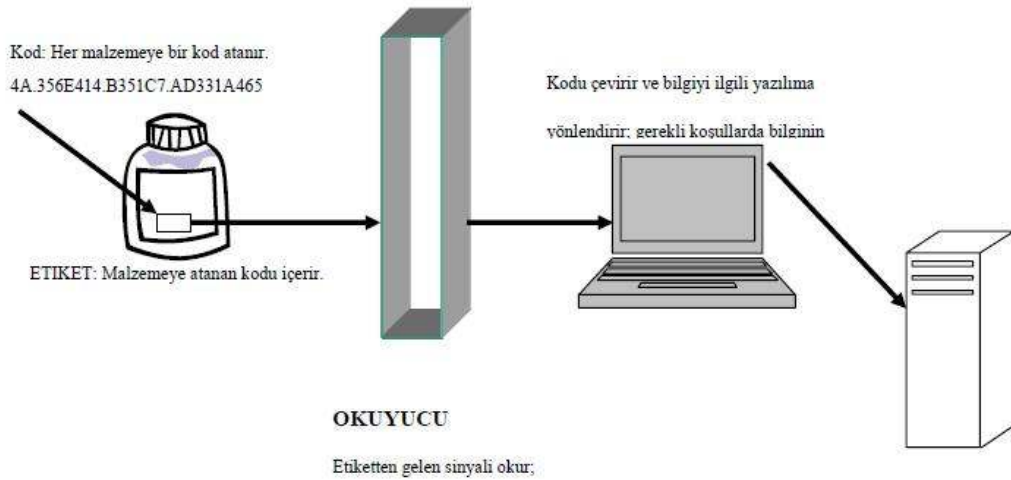
- Taşıma Yönetim Sistemi
- ERP(Kurumsal Kaynak Planlaması)
- EDW(Kurumsal Veri Ambarı)
- EDI(Elektronik Veri Değişimi)
- Barkot Teknolojisi
- RFID
- GPS
- GPRS
- GIS(Coğrafi Bilgi Sistemi)

2. RADYO FREKANSLI TANIM (RFID) TEKNOLOJİSİ

RFID farklı malzemelerin otomatik tanımlanmasında radyo dalgalarını kullanan teknolojilere verilen addır. (Jones, Clarke Hill, Shears, Comfort ve Hillier 2004) . RFID teknolojisi yeni bir kodlama sistemi için temel oluşturmakta bunun yanında işletmelerin tedarik zincirlerini kontrol etmelerinde karşlarına çıkan problemleri çözmede yardımcı olmaktadır ve tedarik zincirinde bilgi eksikliği nedeni ile oluşan problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. (Smith 2005; Angeles 2005)

RFID etrafında anten sarılı olan bir mikroçip ve bir okuyucudan oluşan bir otomatik tanıma sistemidir. Veri/bilgi transferi etiket ile okuyucu arasında herhangi bir temasa gerek duyulmadan gerçekleştirilebilmektedir. Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar antenle buluşmakta ve etiket üzerindeki devreleri harekete geçirmektedir. Etiket dalgaları modüle ederek okuyucuya geri göndermekte, okuyucuda yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürmektedir.

RFID etiketleri yüksek miktarlarda bilgi depolayabilmekte ve bu bilgileri hızlı ve hatasız bir şekilde aktarabilmektedir.



Şekil 2.1. RFID Sistemi ve Bilgi Sistem Entegrasyonu (WEB_3)

Radyo Frekanslı Tanıma Sistemleri'nin (RFID) mobil ve kablosuz iletişim teknolojileri içindeki önemi giderek artmakta, farklı kullanım alanları ile çok sayıda sektörü etkileyeceği bilinmektedir. RFID, radyo dalgalarını kullanarak ürün ve malzemelerin tanınmasını sağlayan bir Otomatik Tanıma Sistemi'dir. (McFarlane ve Sheffi, 2003),

RFID tabanlı otomatik tanıma sistemlerini oluşturan elemanları şu şekilde tanımlamaktadır:

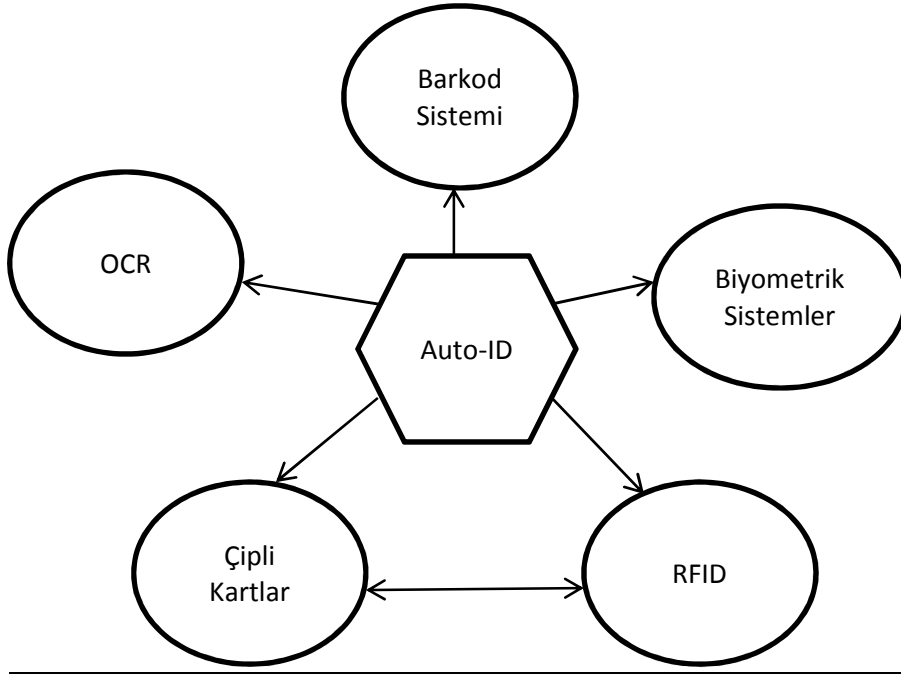
- Belirli bir ürün ya da malzemeye atanmış tekil kimlik bilgisi,
- Ürün ya da malzeme üzerine iliştilmiş, veri depolama kapasitesine sahip ve elektronik olarak çevresi ile iletişim kurabilen bir kimlik etiketi,
- Çok sayıda etiketten gelen sinyali yüksek bir hızda okuma ve doğru bir şekilde işleme yeteneğine sahip, RFID okuyucuları ve veri işleme sistemlerinden oluşan bir ağ yapısı,
- Çok sayıda ürün bilgisini depolama yeteneğine sahip, ağ içinde yer alan bir veya birden fazla veritabanı.

2.1. Otomatik Tanıma Sistemleri

Otomatik Tanıma sistemleri kurumsal uygulamalarda insan faktörünün aradan çıkarılarak verilerin iş akış süreci içinde kesintiye uğramadan otomatik ve hatasız olarak alınması (WEB_4) olarak tanımlanabilir. Günümüzde 5 farklı otomatik tanıma sisteminden bahsedebiliriz.

- Optik Karakter Tanıma(OCR)
- Çipli Kartlar

- Barkod Sistemi
- RFID
- Biyometrik Sistemler

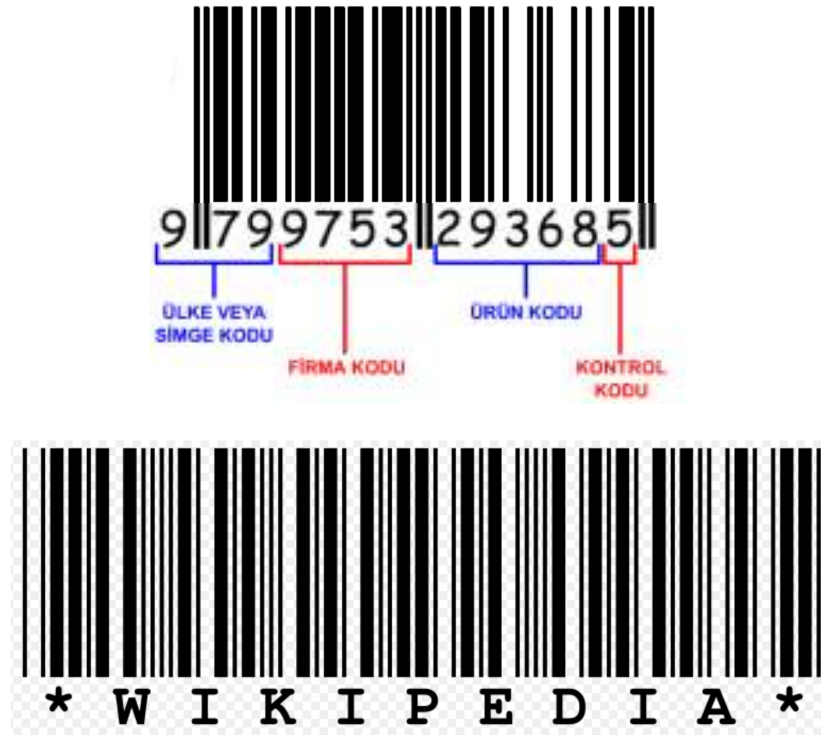


Şekil 2.2. Otomatik Tanıma Sistemleri

Optik Karakter Tanıma (OCR), elektronik görüntüler üzerindeki karakterlerin ya da metin bilgilerinin okunarak ASCII koda dönüştürülmesi işlemidir. OCR metodolojileri kullanılarak makineler tarafından yazılmış karakterler, elyazısı karakterler ve işaretler kolaylıkla okunup ASCII koda dönüştürülebilirler. Örneğin bankalarda çek bilgilerinin okutulup sisteme otomatik kayıt edilmesi OCR teknolojisi ile gerçekleştirilmektedir.

Biyometrik insan tanımlamadır. Kişinin sadece kendisinin sahip olduğu, kendisi olduğunu kanıtlamaya yarayan, değiştiremediği ve diğerlerinden ayırt edici olan fizyolojik özelliklerin tanınması prensibi ile çalışır. Parmak izi, el, yüz, retina, ses

tanıma gibi biyometrik teknikler üzerinde çok kapsamlı çalışmalar yapılmış çeşitli sistemler geliştirilmiş ve bu sistemler denenerek bazı sonuçlar elde edilmiştir. Bu uygulamalarda alınan sonuçlar güvenilirliğin %100 e yakın olduğu tespit edilmiştir. Barkod, bir birim malın hangi ülkenin hangi işletmesinde üretildiğini veya ambalajlandığını, malın cinsini ve çeşitli özelliklerini tanımlamak amacıyla, önceden belirlenmiş kurallara uygun çeşitli kalınlıklarda bir dizi dikey paralel çizgi ve bu çizgiler arasında çeşitli genişlikte boşluklardan oluşan bir işaretleme yöntemidir. Normal olarak malın ambalajı üzerine basılan barkod, optik okuyuculu bir kalem yardımı ile veya bir ışın tarayıcısı ile okunabilen bir şifredir (Malkoç, 2006). Barkod günümüzde en yaygın olarak kullandığımız otomatik tanıma sistemidir. Fakat maliyet olarak RFID sistemlerine göre avantajı olmasına rağmen performans ve verimlilik olarak yetersiz kalmaktadır.



Şekil 2.3. Barkod Örnekleri

RFID ve Barkod teknolojileri avantaj ve dezavantaj açısından sürekli olarak birbirleri ile karşılaştırılan teknolojilerdir. RFID teknolojisinin barkod teknolojisine kıyasla önemli bir atılım yarattığı belirtilmektedir. Amerikada yayınlanan profesyonel bir dergi telegraftan internete geçiş olarak benzetilmiştir. (Wyld Jones, Totten 2005). RFID ve barkod kıyaslaması Tablo 2.1’de gösterilmeye çalışılmıştır.

Tablo 2.1. RFID ve Barkod Teknolojisinin Karşılaştırılması (Juban, 2004)

Barkodlar	RFID
Barkodların okunması için görüş mesafesi gereklidir	RFID etiketlerinin okunması veya güncellenmesi için görüş mesafesi gerekli değildir
Barkotlar teker teker okunmalıdır	Aynı anda birden çok RFID etiketi okunabilir
Barkodlar kirli veya hasar görmeleri durumunda okunamazlar	RFID etiketleri kirli ortamlarda okunabilir
Barkodların kaydedilmesi için görünür olmaları gerekir	RFID etiketleri çok incedir. Bir malzemenin içinde oldukları takdirde bile okunabilirler
Barkotlar sadece herhangi bir malzemenin türünü belirler	RFID etiketleri malzemeleri belirleyebilir
Barkodların üzerinde ki bilgi güncellenemez	RFID etiketleri üzerindeki veriler defalarca güncellenebilir
Malzemelerin belirlenmesi için barkodların manuel olarak kullanılması gerekir. Bu durumda insan hatası söz konusu olabilir	RFID etiketlerinin otomatik olarak kontrol edilmesi insan hatasını ortadan kaldırır.

2.2. RFID Teknolojisinin Gelişimi ve Tarihi

1880 li yılların başında elektromanyetik dalga teorisinde ilk gelişmeler sağlanmış ve 1846 yılında İngiliz bilim adamı Michael Faraday ışık ve radyo dalgalarının

elektromanyetik enerji oluşturduğunu ortaya koymuştur. 1846 da Maxwell, elektromanyetik teorisini geliştirmiş, 1887’de Alman fizikçi Hertz radyo sinyallerinin gönderilip alınabilmesini başarmıştır. Stockman (1948) tarafından radyo frekansı ile veri iletişiminin sağlanması konusunda yayınlanan makale RFID teknolojisinin temelini oluşturan ilk çalışmalar arasında sayılmaktadır.

RFID nin tarihçesi incelendiğinde ilk kullanımının 1926 yılında askeri amaçlı olduğu görülmektedir. İngiltere 2. Dünya savaşı sırasında RFID’den düşman ve müttefik uçakların belirlenmesinde faydalanmıştır. RFID’nin ilk ticari kullanımı 1984 yılında General Motors tarafından gerçekleştirilmiştir. General Motors, otomobillerin gövdelerine yerleştirdiği RFID etiketlerle her gövdede doğru ekipmanlarını kullanıldığını kontrol etmeyi amaçlamaktaydı.

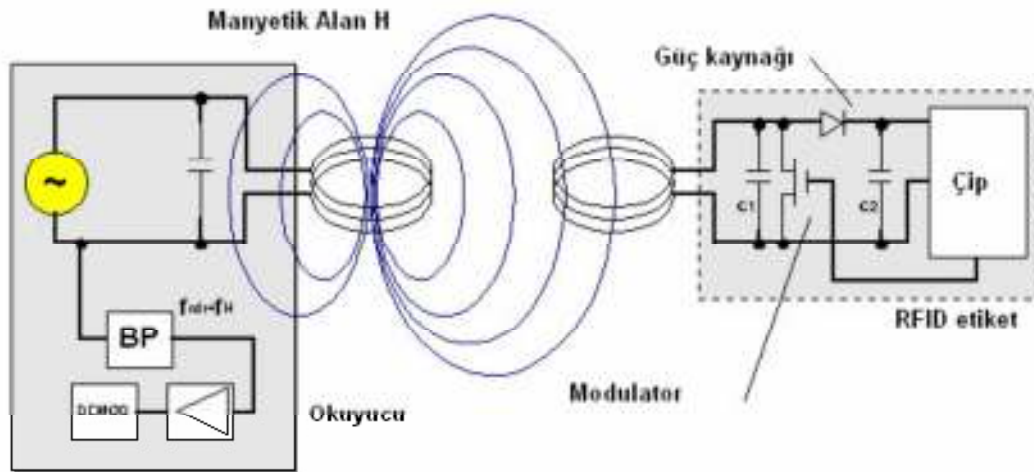
1970’li yılların başında Sensormatic ve Checkpoint şirketleri özellikle hırsızlığa karşı geliştirilen EAS adlı ilk ticari uygulamalarını piyasaya sunmuşlardır. Malzeme ve ürünlerin elektronik olarak izlendiği EAS sistemlerinde, 1 bit etiketler kullanılmakta ve sistem sadece ürün/malzeme üzerinde etiketin var olup olmadığını kontrol ederek uyarı sinyali vermektedir. Özellikle giyim mağazalarında ve kütüphanelerde hırsızlığa karşı kullanılan, pil içermeyen, ucuz ve basit pasif etiketler içeren EAS sistemler, bugünkü RFID uygulamalarının temelini oluşturmuştur.

1991 yılında, elektronik sistemler konusunda dünyanın en büyük şirketlerinden biri olan Texas Instruments, sadece RFID teknolojisine yönelik TI-RFID adlı yeni bir şirket kurmuştur. Bu şirket Amerika’da bu teknoloji ile ilgili yeni sistemlerin geliştirilmesine ve uygulamaların oluşmasına öncülük etmiştir.

2003’de Dünyanın en büyük perakendecisi WalMart’ın yanında Amerika Savunma Bakanlığı, 2005 yılı itibari ile tedarikçilerinden dağıtım merkezlerine gerçekleştirecekleri palet ve kasa taşınmalarında RFID teknolojisi kullanmalarını zorunlu tutmuştur. Hükümetin getirdiği zorunluluk 43000 tedarikçiyi etkilemiştir. On yıl içinde, Fortune 500 veya Global 1000 deki hemen hemen her şirketin Savunma Bakanlığı ve WalMart’ın duyurduğu zorunluluklardan etkileneceği ve RFID’in hemen hemen tüm kurumlarda gerekli bir teknoloji olacağı belirtilmektedir (Juban, 2004)

2.3. Sistem Bileşenleri

RFID sistemleri, etiket (tag, transponder), okuyucu, okuyucuya bağlı antenler, bilgisayar ve sistem yazılımlarından oluşmaktadır. RFID sistemlerinin çalışma prensibinde veri transferi kilit noktayı oluşturur. Etiket ve okuyucu arasında anten aracılığı ile gerçekleşen veri iletişimine “bağlama (coupling)” adı verilir (Şekil 2.4).



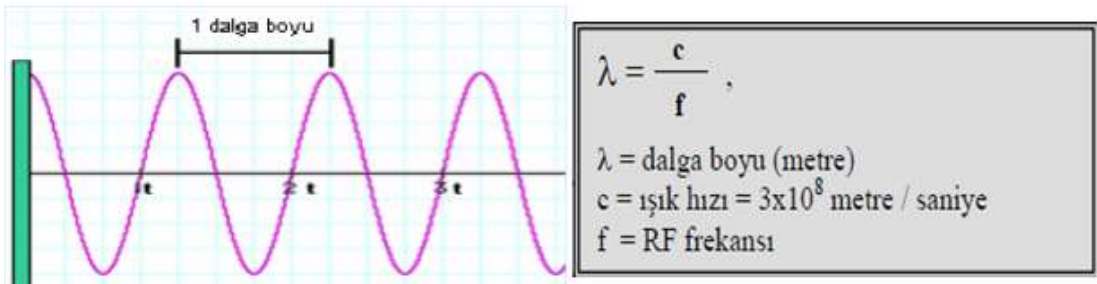
Şekil 2.4. Etiket, okuyucu ve anten bağlantısı (Finkenzeller, 2002)

RFID sistemlerinde bağlama iki türlü gerçekleşebilir: Elektromanyetik (geri serpm /backscatter) veya manyetik (indüktif). Hangi yöntemin kullanılacağı etiket maliyeti, büyüklüğü, okuma hızı ve uzaklığı gibi uygulama gereksinimlerine bağlı olarak belirlenir. İndüktif bağlama, genelde kısa mesafe RFID sistemlerinde giriş kontrol uygulamalarında kullanılır.

Genelde etiket ve okuyucu arasındaki veri iletişimi, geri serpm modülasyonu ile gerçekleşir. Bu yöntemde okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar antenle buluşmakta ve etiket içindeki devreleri harekete geçirmektedir. Etiket içinde yer alan kondansatör, okuyucudan gelen dalgardaki enerjiyi alır, mikroçip bu enerjiyi kullanarak dalgaları okuyucuya geri gönderir ve okuyucu da yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürür (Bhuptani ve Moradpour, 2005).

2.3.1. Radyo Frekans (RF) Temelleri

Radyo Frekansı kavramı, yayılan elektromanyetik dalgaların frekansı için kullanılır. RF sinyallerinin frekansı 125 KHz'den (saniyede 125 bin çevrim), 5,8 GHz'e (saniyede 5,8 milyar çevrim) değişebilir. RF sinyalleri ışık hızında yayılır ve bir dalganın, birbirini takip eden aynı konumda olan iki noktası arasındaki mesafe dalga boyu olarak adlandırılır. Frekans, ışık hızının dalga boyuna oranı olarak ifade edilir.



Şekil 2.5. Dalga boyu (Finkenzeller, 2002)

RFID sistemleri farklı frekanslarda çalışabilmekte ve farklı özelliklere sahip olmaktadır. RFID sisteminin hangi frekansta seçilmesi gerektiğine, uygulamaların gereksinimleri gözönüne alınarak karar verilir. Temel olarak RFID sistemlerinin çalıştığı dört farklı frekanstan bahsedilebilir. Bu frekansların tanımlandığı aralıklar şu şekildedir (Finkenzeller, 2002):

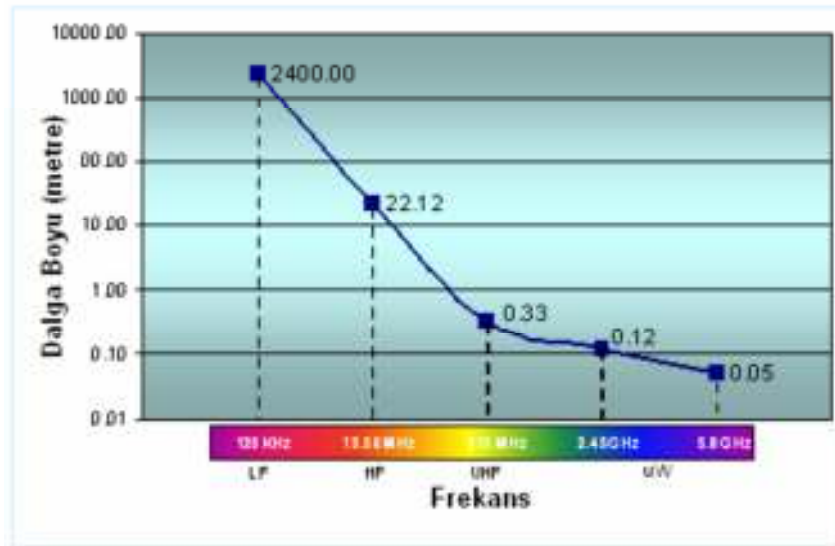
Düşük Frekans (LF, 30 kHz-300 kHz)

Yüksek Frekans (HF, 3 MHz-30MHz)

Ultra Yüksek Frekans (UHF, 300 MHz – 3 GHz)

Mikrodalga (>3 GHz)

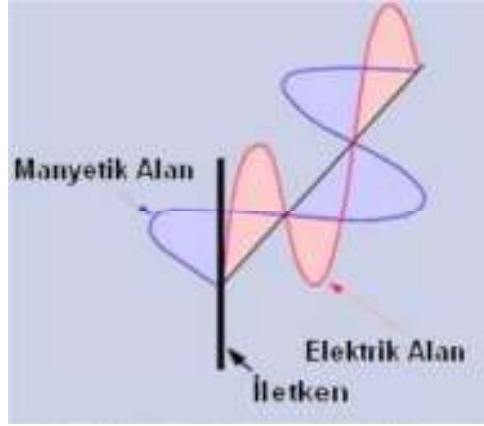
RF dalgalarının frekansı arttıkça, dalga boyu azalır. Farklı frekanstaki dalga boyları Şekil 2.6 'te görülebilmektedir.



Şekil 2.6. Dalga boyu ve frekans ilişkisi (Üstündağ, 2008)

Elektromanyetik dalgalar elektrik ve manyetik olmak üzere iki alandan oluşmaktadırlar. RFID etiketler, frekansa bağlı olarak veri iletimi sırasında iki

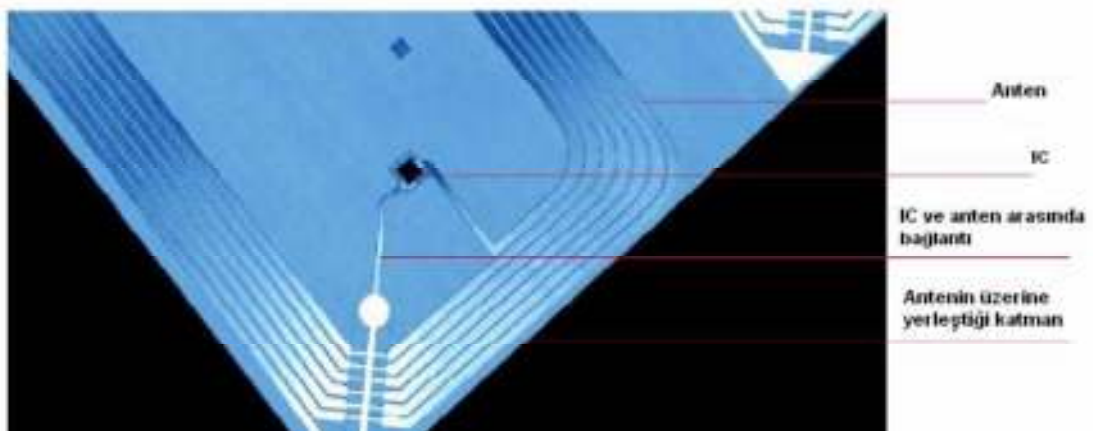
alandan birini kullanırlar. LF ve HF frekansları manyetik alanı kullanırken, UHF ve mikro dalga frekansları elektrik alanını kullanırlar. (Şekil 2.6)



Şekil 2.7. Manyetik ve elektrik alan ilişkisi (Üstündağ, 2008)

2.3.2. Etiket

RFID sistemlerinde etiket, transponder olarak da adlandırılır. Transponder sözcüğü İngilizce’de verici (transmitter) ve cevap veren (responder) kelimelerinden oluşturulmuştur. Bugün hemen hemen bütün etiketler, bellek özelliği olan entegre devrelerden (IC), diğer bir ifade ile mikro işlemcili çiplerden oluşmaktadır. RFID etiketi, mikroçip, çevresel anten, anten ve mikroçipin üzerine yerleştiği katman ve yapıştırıcı yüzeyden oluşmaktadır (Şekil 2.8).

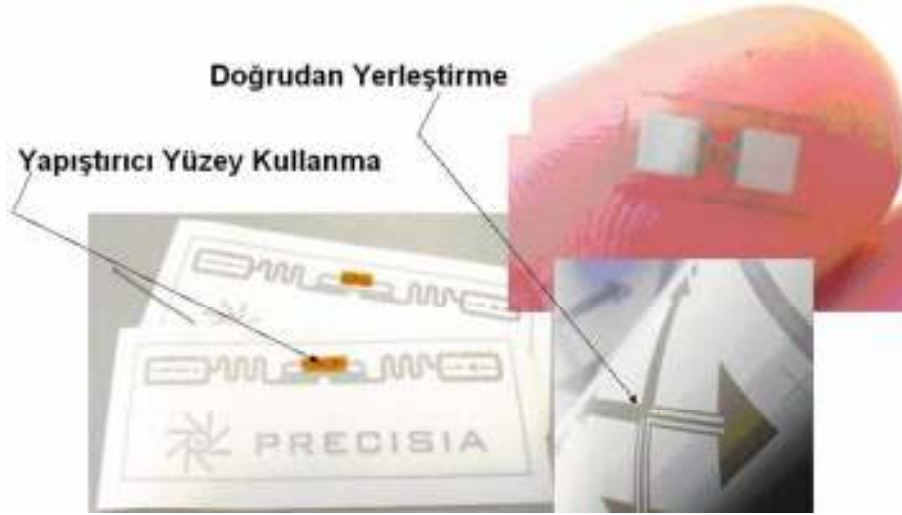


Şekil 2.8. RFID etiket (Üstündağ, 2008)

Mikroçip içermeyen etiketler, likit ve metal içerikli ürünlerin üzerinde daha iyi okunma performansına ve daha yüksek okunma mesafesine sahiptir. RF girişimlerinden daha az etkilenir, yüksek ısılarda daha etkin çalışır, kâğıt dokümanlara daha rahat yerleştirilebilir ve çok daha düşük maliyeti vardır. Mikroçip içeren etiketlerin en önemli özellikleri ise yüksek bellek kapasiteleri ve birden fazla etiketin aynı anda hatasız okunabilmesidir (anti-collision).

RFID etiket anteni, fotopolimer yüzeye önceden hazırlanmış bir kalıbın yakılması ya da damgalanması ile oluşturulabilir. Bu yöntemde yüksek iletkenliğe sahip bakır bir katman üretilir. Mürekkep püskürtme olarak adlandırılan diğer bir yöntemde ise karbon-gümüş karışımı iletken partiküller özel yüzeye püskürtülür. Bakır metalden oluşturulan antenler iletkenlik ve sağlamlık açısından daha iyi performansa sahiptir. Gümüş-karbon karışımı antenlerin iletkenliği ise daha zayıftır (bakır antenin % 93-96'sı), ancak daha hızlı bir üretim süreci ve daha düşük maliyeti vardır (bakır antenin %24-44'ü). UHF etiket antenleri genelde gümüş-karbon karışımı mürekkep püskürtme yöntemi ile elde edilir. Anten tasarımı da etiketin performansı ile doğrudan ilişkilidir. Temel olarak frekanslar da anten boyu ile farklılaşır. Çok uzun anten boyları, zayıflamış sinyalleri yakalayabilir. Daha büyük antenle daha yüksek okunma performansı sağlanabilir.

Mikroçipler etiket anteni üzerine ya doğrudan yerleştirilir ya da yapıştırıcı bir yüzey kullanılarak eklenir. Yapıştırıcı yüzey kullanma, üretim süreci açısından daha kolay ancak daha maliyetlidir (Şekil 2.9)



Şekil 2.9. Mikroçip ve anten birleşimi (Üstündağ, 2008)

RFID etiketleri çok farklı biçimlerde şekillendirilebilir. 1-2 milimetreden 10 santimetreye kadar çapı olan, ortası oyuk, vidalanabilir küçük diskler şeklinde olabilir, hayvanların deri altına enjekte edilmek üzere, 12 milimetreden 32 milimetreye kadar uzunluğa sahip cam kapsüller şeklinde oluşturulabilir. Kapı giriş-çıkış kontrollerinde kullanılmak üzere bir saat içine yerleştirilebileceği gibi, bir süpermarkette ürünlerin üzerine yapıştırılabilen akıllı etiket şeklinde de olabilir. Otomatik ödeme sistemleri için plastik kartlara yerleştirilebilir, araç anahtarlarında güvenlik için kullanılabilir, tekstil ürünleri için dikilebilir özelliğe sahip olabilir.

RFID etiketler, kullandıkları enerji açısından aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılır. Pasif etiketlerin kendi sahip oldukları bir enerji kaynağı yoktur. Okuyucunun oluşturduğu elektromanyetik alan içinde etiket aktive olur ve etikette saklanan veriler okuyucuya gönderilir.

Aktif etiketlerde ise destek bir pil bulunmaktadır. Bu şekilde etiket kendi enerjisini kendi üretir. Aktif etiketler çok daha pahalı olmakla birlikte 300 metreye kadar okunma uzaklığına sahiptir. Pasif etiketlerin ise okunma uzaklığı 5-10 metre arasında

değişmektedir. Eğer destek pil sadece entegre devre için kullanılıyorsa, etiket yarı-pasif ya da yarı-aktif olarak adlandırılır.

Sadece okunma özelliğine sahip RFID etiketlerinin yanısıra, hem okunma hem de yazılma özelliğine sahip RFID etiketleri de bulunmaktadır. Etiketın üzerine yazma mesafesi genelde okunma mesafesinin % 70'inden azdır **(Kleist ve diğ., 2005)**. Okunma ve yazılma özelliğine sahip etiketler daha maliyetli olmakla birlikte, daha çok yeniden kullanılabilir taşıma paketleme sistemlerinde kullanılırlar. Bir defa yazılma çoklu okunma özelliğine sahip etiketler, WORM olarak adlandırılmaktadır. Etiketlerin veri kapasiteleri 1 bit ile başlamakta kilobitlere kadar değişebilmektedir. Genelde mağazalarda güvenlik amaçlı olarak kullanılan EAS etiketleri 1 bit bellek kapasitesine sahiptir. Bu etiketler tekil bir kimlik numarası (ID) içermezler, 1 bit özelliği ile okuyucunun etki alanı içinde olup olmadığını belirten bir sinyal gönderirler. Bellek kapasiteli tipik RFID etiketler 16 bit ile başlar, aktif etiketler için birkaç yüz kilobit kapasiteye kadar çıkabilir. EPCGlobal standartları çerçevesinde geliştirilen Gen2 standardındaki etiketler 256 bit bellek kapasitesine sahiptir.

RFID etiketler bellek özelliklerinin yanısıra sensor özelliği de taşıyabilirler. Genelde aktif olan bu etiketler sıcaklık, nem, hava basıncı, kimyasal ya da biyolojik özel maddelerin varlığı gibi çevresel durumları ölçerek kaydeder ve gerekli bildirimleri gerçekleştirirler. Tablo 2.2'de enerji kaynağına göre RFID sistem karşılaştırması yer almaktadır.

Tablo 2.2. RFID Sistemlerde Farklı Etiketlerin Karşılaştırılması (**Schuster vd 2005**)

Etiket	Aktif	Pasif	Yarı-Pasif
Güç Kaynağı	Pil	Okuyuculardan yayılan elektromanyetik dalgalarla oluşan indüksiyon	Pil ve İndüksiyon
Okuma Mesafesi	30m. Kadar	3 metre	30 metre
Yakınlık Bilgisi	Zayıf	İyi	Zayıf
Frekans Çatışması	Yüksek	Orta	Yüksek
Depolanan Bilgi Miktarı	32k veya daha fazla (okuma /yazma)	2 k (sadece okuma)	32 k veya daha fazla (okuma / yazma)
Maliyet / Etiket	2\$-100\$	25 cent	Geliştirilmekte

Tedarik zinciri uygulamalarında seçilecek RFID etiketine karar verilirken gözönüne alınması gereken kriterler şunlardır (**Kleist ve diğ., 2005**):

Duyarlılık: Etiket, okuyucudan gelen enerjiyi en iyi şekilde kullanmalı ve geri gönderdiği sinyal yeterli güçte olmalıdır.

Yerleştirme: Etiketın ürün, kutu veya paletin neresinde konumlandırılacağı okunma oranı ile doğrudan ilişkilidir.

Etiketın diğer etiketlere olan konumu: Etiketler birbirlerine çok yakın konumlandırıldığı zaman sinyaller karışabilmektedir.

Şekil ve büyüklük: Daha büyük etiketler daha yüksek okunma mesafesine sahiptir. Bazı kutu ya da ürünlerde etiketler için spesifik bir alan tahsis edilir, etiketin şeklini ve ölçülerini de buna göre belirlemek gerekir.

Okunma hızı: Etiketın okunabilmesi, okuyucunun etki alanında ne kadar süre kaldığı ile doğrudan ilişkilidir. Örneğın bir depo giriş sisteminde ya da konveyör üzerinde ürünler belirli bir hızda ilerlerken hatasız olarak okunabilmelidir.

Okunma sıklığı: Bir etiket, okuyucunun etki alanı içinde ne kadar sık okunuyorsa hata olasılığı da o kadar azalır.

Veri özelliğı: Etiketler uygulamaya göre farklı büyüklükte ve içerikte veri içerebilir.

RF karışma (girişim): Etiketlerin birbirine yakınlığı, paket malzemesinin cinsi ya da çevresel etkenler sebebi ile farklı okuyuculardan gelen sinyaller karışabilir.

Çevresel koşullar: Buhar, nem, aşındırıcı kimyasallar ve soğuk, etiketin üzerindeki yapışkanlığı etkileyebilir.

Yeniden kullanılabilirlik: Etiketler süreç içinde yeniden kullanılabilir.

Uluslararası taşımacılık ile ilgili düzenlemeler: Küresel standartlar, özel frekans kullanımını gerektirebilir.

Toplu okuma özelliğı (anti-collision): Belirli bir alanda toplu halde okunması gereken etiket sayısı belirlenmelidir.

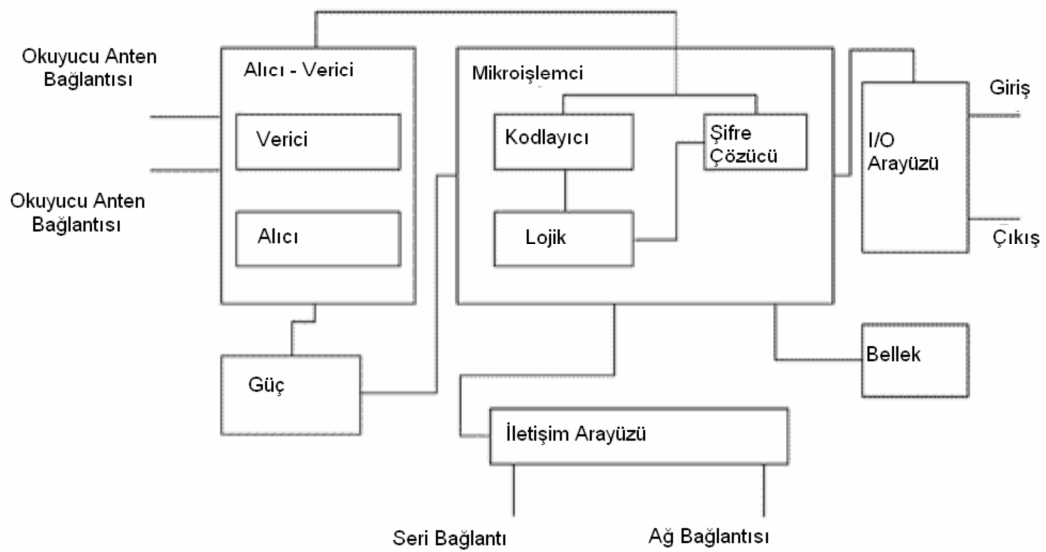
Okuyucu: Okuyucunun, etiket standardını destekliyor olması gerekir.

Sensor bazlı kullanım: İş süreçleri dahilinde ürünlerin son kullanım tarihi ve ortam sıcaklığı bilgilerinin izlenmesi gerekebilir.

Güvenlik: Verinin gizliliğı için şifreleme vb. güvenlik ihtiyaçları olabilir

2.3.3. Okuyucu

RFID okuyucu, antenleri aracılığı ile kodlanmış dijital bilgiyi radyo dalgası formatında etikete gönderir ve aktive olmuş etiketten geri gönderilen sinyali alır. Hem etiket içindeki veriyi okuyabilir, hem de etiket üzerine veri yazabilir, bununla birlikte bir veya birden fazla frekans aralığını destekleyebilir. Okuyucu sistemi, alıcı, verici, bellek, kontrol işlemcisi, giriş / çıkış (I/O) arayüzleri ve antenlerden oluşur.



Şekil 2.10. RFID okuyucu sistemi (Lahiri, 2005)

Okuyucular sabit, el terminali ve mobil olmak üzere üç çeşittir. Sabit okuyucular, duvarlara veya kapılara monte edilebilir, harici bir güç kaynağı vardır ve genelde birden fazla anten içerir. El terminallerinde anten, donanımın içine yerleştirilmiştir, genelde kablosuz ağ ile IT altyapısına bağlıdır, mobilitesi (taşınırılığı) yüksektir ve güç kaynağı olarak pil kullanılır. Mobil okuyucular, laptop PC'ler için PCMCIA kartları içerir, PDA özelliğine sahip olabilir, bir kısmında mobil telefon özelliği de bulunmaktadır. Ayrıca forklift gibi lojistik taşıma araçlarına monte edilerek de

kullanılabilir. Kablosuz ağ üzerinden IT sistemine bağlanır, genelde bir pil veya araç aküsünden enerjisini alır

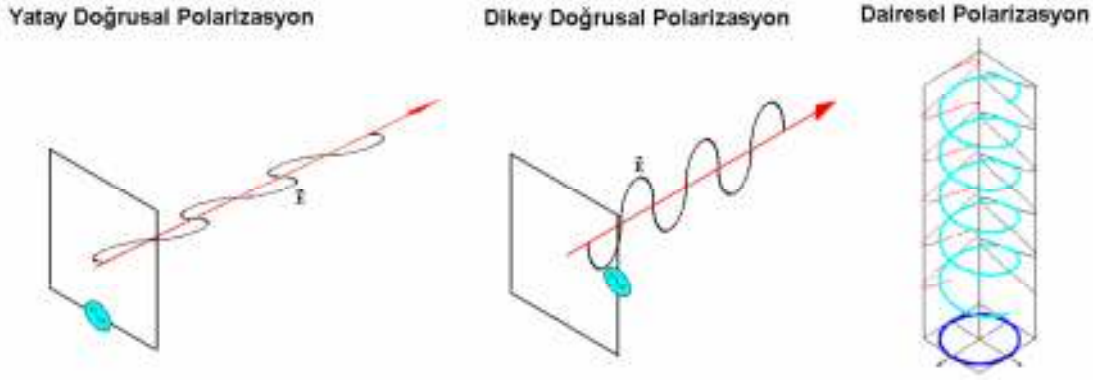
2.3.4. Anten

Anten, okuyucunun ürettiği radyo sinyallerini yayar. Uygulamaya zel olarak kapı geçiş sistemi ya da tünel şeklinde tasarlanabilir, depo kapısına veya forklift üzerine monte edilebilir.

Antenin büyüklüğü, sistem frekansı ile ilişkilidir. Fiziksel görüntüsü her zaman gerçek büyüklüğünü göstermez, kaplandığı malzeme ya da muhafazası, anteni olduğundan büyük gösterebilir. Antenler kapı şeklinde iki taraflı olarak yerleştirildiğinde “portal” olarak adlandırılır.

Anten polarizasyonu, radyo dalgasının antenden ne şekilde yayılacağını belirler ve etiketin okunma performansı ile doğrudan ilişkilidir. Doğrusal ve dairesel olmak üzere iki çeşit polarizasyondan bahsedilebilir. Okuyucu anteni ve etiket anteninin aynı polarizasyona sahip olması gerekmektedir. Aynı polarizasyona sahip olmadığı takdirde sinyal kaybına ve okuma mesafesinde azalmaya sebebiyet verir.

Doğrusal polarizasyonda, radyo dalgaları doğrusal olarak dikey veya yatay düzlemde yayılır. Genelde daha uzak okuma mesafesine sahiptir. Dairesel polarizasyonda, dikey ve yatay düzlemde radyo dalgaları dairesel olarak yayılır



Şekil 2.11. Anten polarizasyonu

Etiketlin cinsi ve yapısı biliniyorsa doğrusal polarizasyonda anten kullanmak daha iyi sonuçlar verebilir, ancak uygulamalarda böyle bir kesin bilgi bulunmadığı için genelde üretici firmalar dairesel polarizasyona sahip antenleri tercih ederler.

2.3.5. Yazıcı

RFID yazıcı, akıllı etiketlerde bulunan RFID çiplerine bilgi yazmak üzere özel olarak tasarlanmış etiket yazıcısıdır. Yazıcı, çipi test eder; çipin üzerine yazar; daha sonra da, barkod ve diğer verileri içeren etiketi basar. Yazıcının hareketli süreçlerde (örn. konveyör sistemleri) adapte edilmesi için otomatik etiketleme otomasyon sistemleri kullanılabilir (Şekil 2.12) (**WEB_5**).



Şekil 2.12. RFID yazıcı ve etiketleme sistemi (WEB_6)

RFID uygulamalarında kullanılacak otomatik etiketleme sistemine karar verilirken gözönüne alınması gereken kriterler şunlardır:

Hacim: Aylık ya da haftalık periyotlarda uygulamanın gerçekleştirileceği kutu (ürün) adedi

Verim: Otomasyon sisteminin uygulama açısından hızı, doğruluğu ve sağladığı işgücü kazancı

Uygulama yönetimi: Okunma performansı açısından etiketin ürünün üstüne mi yoksa yan yüzeyine mi yapıştırılacağı ve yapıştırma sırasında ne kadar basınç uygulanacağı

Kalite yönetimi: Yapıştırma anında etiketin çalışıp çalışmadığının test edilebilmesi

Temin süresi: Yeni sistemin hızının temin süresi üzerindeki etkisi

Dünya üzerindeki büyük RFID yazıcı üreticileri arasında Avery Dennison/Paxar, Datamax, IBM, Intermec, Printronix, Sato America ve Zebra Technologies gibi firmalar bulunmaktadır.

2.3.6. Yazılım

RFID yazılımları etiket, okuyucu ve bilgisayar arasındaki ilişkiyi sağlayan üç farklı kategoride incelenebilir (**Bhuptani ve Moradpour, 2005**):

- Sistem yazılımı
- Ara katman yazılım
- Uygulama yazılımı

RFID sistem yazılımı, etiket ile okuyucu arasındaki etkileşimi sağlar. Etiket okuma/yazma, belirli bir zaman aralığında çok sayıda etiketin okunması, hatalı verinin tespiti veya düzeltilmesi ile okuyucu-etiket arasında güvenlik amaçlı doğrulama işlemlerini gerçekleştirir. Genelde sistem yazılımları, RFID donanımı içinde hazır bulunmaktadır.

Ara katman yazılım, kurumsal kaynak planlama, depo ve tedarik zinciri yönetimi gibi uygulama yazılımları ile etiket, okuyucu ve yazıcı gibi RFID donanım sistemleri arasında köprü görevini üstlenir. Ortamda bulunan okuyucuları, sensorları ve yazıcıları izler. Ham veriyi toplar, işler, filtre eder, birleştirir ve istenilen formatta uygulama yazılımına iletir. EPCGlobal, ara katman yazılımların uygulama seviyesindeki işlemleri için ALE standartlarını, ISO ise bu yazılımlar ile ilgili olarak ISO/IEC 9126 standardını geliştirmiştir. SUN, SAP, IBM, Microsoft, Oracle, OAT Systems gibi birçok bilinen yazılım firması, bugün kendi ara katman yazılımlarını üretmişlerdir. ERP üreticileri, ürünlerinin RFID teknolojisi ile birlikte kullanılabilmesini sağlayabilmek için kendi ara katman yazılımlarını piyasaya

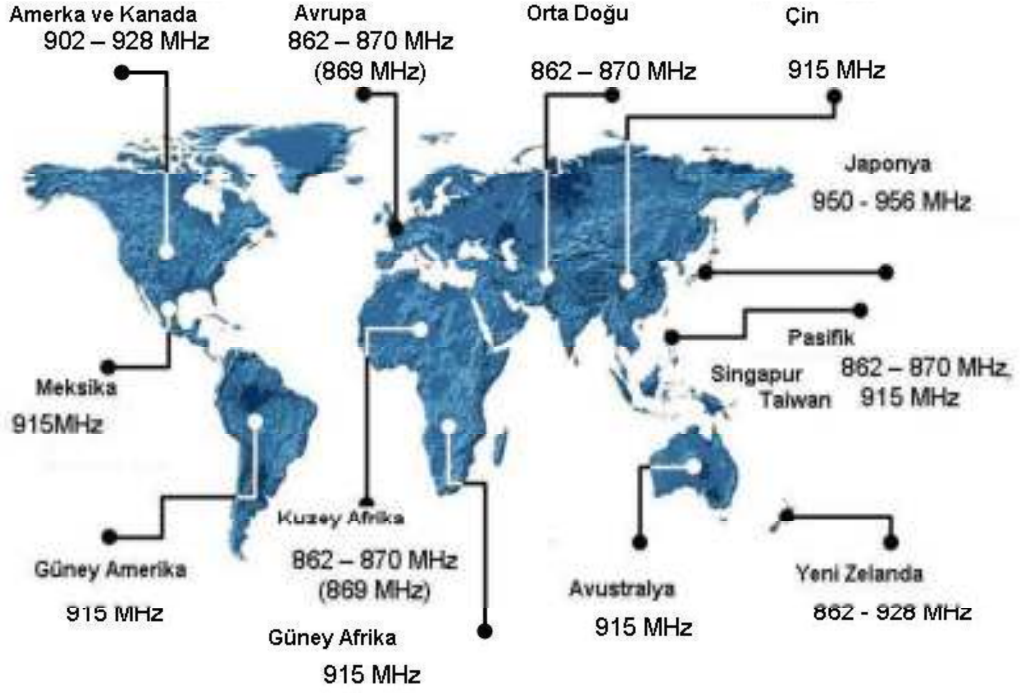
sunmuşlardır. Ara katman yazılımı seçiminde firmaların, iş akışlarını kolayca adapte edebileceği, esnek altyapısı olan yazılımları tercih etmesi önem arz etmektedir.

Uygulama yazılımları, anlamlı hale getirilmiş RFID verisini ara katman yazılımı aracılığı ile elde ederler. Stok kontrol, depo yönetimi, kurumsal kaynak planlama (ERP) vb. yazılımlar bu kategoride yer almaktadır

2.4. RFID Standartlar

RFID sistemlerinde uluslar arası standartların geliştirilmesi bu alanda yapılacak uygulamaların gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır. Yapılacak bu standardizasyon çalışmaları ile farklı sektörlerde faaliyet gösteren firmaların okuyucu ve etiketleri arasında çalışabilme uyumunun sağlanması, bu konuda yapılacak yatırım maliyetlerini aşağıya çekebilecektir. Bu standartların belirlenmesi açısından günümüzde iki uluslar arası organizasyon EPCGlobal ve ISO çalışmalarını sürdürmektedir. EPCGlobal, EPC sınıf 1 Gen2 standardını 2004 yılı sonunda piyasaya çıkarmıştır. ISO ise 18000-6 standardını Ağustos 2004 duyurmuş ve bu iki standardın birbiri ile uyum süreci 2006 yılı sonuna kadar devam etmiştir.

Standartların geliştirilmesinde ki en büyük zorluk, ülkelerin kullandıkları UHF radyo spektrumu konusunda farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Amerika ve Kanada 902 – 928 MHz bant aralığını kullanırken Avrupa 865,6 ve 867,6 MHz kullanmaktadır. Türkiyede bu bant aralığını kullanmaktadır.



Şekil 2.13. Dünyada UHF Spektrum Kullanımı (WEB_7)

2.4.1. EPC Global ve Ağ Yapısı

EPCglobal, elektronik ürün kodu ve RFID teknolojisini birleştiren yeni bir küresel standartlar sistemidir. RFID teknolojilerinde ortak standartlar ihtiyacını karşılayan bu sistem, RFID teknolojilerinin firma içi kullanımının ötesinde, bütün tedarik zinciri boyunca kullanılmasını sağlamaktadır.

RFID konusunda küresel standartların eksikliğini gidermek amacı ile 1999 yılında MIT merkezli Auto-ID Merkezi kurularak ilk çalışmalar başlamıştır. Bu birim:

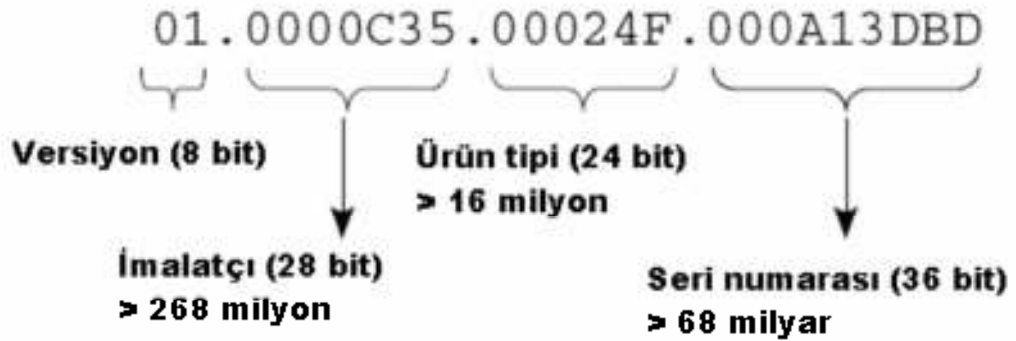
- Kar amacı gütmeyen bir küresel araştırma kuruluşudur.
- RFID ve İnternet teknolojilerini kullanır.
- İzin sahibi kullanıcılara ürün hareketi geçmişini sağlamak amacıyla, tedarik zincirinde yer alan tekil nesnelere hakkındaki dinamik bilgiyi iletmek için ve açık standartlar ortaya koymak için EPCGlobal ağı oluşturuldu.
- Gillette, Proctor & Gamble, Uniform Code Council (GS1 US) ve MIT, EAN

International (GS1) da dahil 100'den fazla küresel kuruluş, şirketin ve araştırma üniversitelerin desteğini aldı. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği bünyesinde ki GS1 Türkiye, ülkemizin EPCglobal ve diğer GS1 sistemi standartları konusundaki temsilcisidir.

- ISO gibi uluslararası kurumlarla da çalışmaktadır.

EPC nesnelere tekil ve özgün olarak tanımlanmaktadır. Bir EPC numarası dört ana bölüme ayrılır.

- Önek (EPC versiyonu 8 bit)
- EPC firma/imalatçı numarası (28 bit)
- Nesne sınıfı/Ürün tipi numarası(24 bit)
- Seri numarası (36 bit)

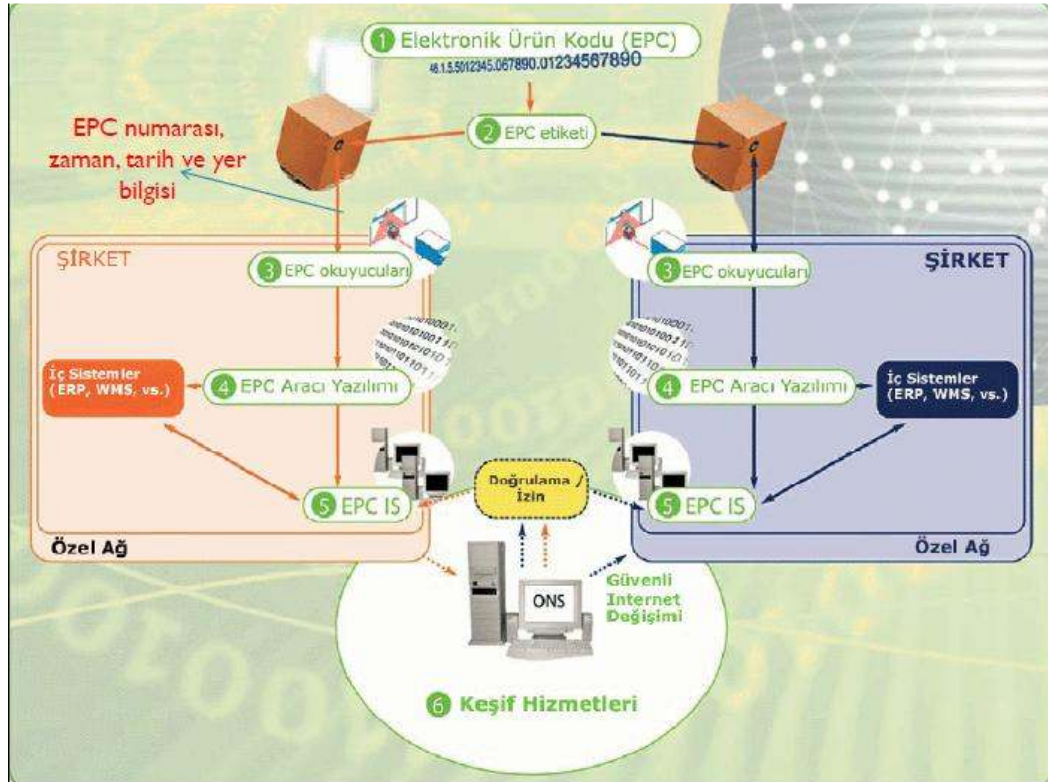


Şekil 2.14. EPC kod yapısı (96 bit versiyonu) (WEB_8)

EPCGlobal malzemelerin otomatik tanımlanması ve bunların elektronik ortamlardaki veritabanlarına aktarılması için EPC ağ yapısını oluşturmuştur. EPC ağ yapısı Tablo 2.3' de gösterilmiştir.

Tablo 2.3. EPC Global Ağ Bileşenleri (WEB_9)

Elektronik Ürün Kodu (EPC)	Ürün	Tedarik zincirindeki belirli bir ürünü tanımlayan özgün bir numaradır. Bu numara bir palet, kasa veya tek bir birimi tanımlamak için kullanılabilir
EPC Etiketi		Bir ürüne iliştilmiş, ürünün EPC' sini taşıyan bir mikro yonga ve EPC'yi EPC okuyucusuna yansıtmak için bir RFID antenden meydana gelen radyo frekansı etiketidir.
EPC Okuyucu		EPC etiketlerini algılayan ve EPC Aracı yazılımına ilgili EPC numaralarını ileten radyo frekansı okuyucudur
EPC Yazılımı	Aracı	EPC okuyucularından gelen veriyi düzenleyen ve yöneten yazılımdır
ONS		EPC sorgularını, o EPC ile ilgili bilginin izin sahibi kullanıcılar tarafından erişilebileceği yere yönlendirme yapan ağ çözüm hizmetleridir.
EPC Hizmetleri	Bilgi	EPC verisinin saklanması, iletimi ve dağıtımı için gereken, doğrulama, izin ve erişim kontrolü dâhil, güvenlik teknolojileri kullanan bilgi hizmetleridir.



Şekil 2.15. EPC Ağ Yapısı (WEB_9)

EPCGlobal, etiket yeteneklerini ayrıştırmak için farklı sınıflar oluşturmuştur. Her üst sınıf, bir önceki sınıftan daha fazla özelliğe sahip olup, bir önceki sınıfın tüm özelliklerini içermektedir. EPC pasif etiketleri için beş farklı sınıftan bahsedilebilir. Sınıf 0 etiketler, sadece okunabilme özelliğine sahip olmakla birlikte, elektronik kodu etiket üreticisi tarafından önceden yazılmıştır. Sınıf 1 etiketler, bir defa yazılıp çok defa okunabilmektedir. Sınıf derecesi 2, 3 veya 4 olan RFID etiketler yüksek kapasiteli aktif veya sensor tabanlı etiketlerdir.

Tablo 2.4. EPC Global Etiket Sınıfları (WEB_9)

EPC Global Sınıfları		
EPC Sınıfı	Açıklama	Programlama
Sınıf 0	“Yalnız okuma” pasif taglar	Yarı iletken üretim işleminin bir parçası olarak programlanır
Sınıf 1	“Bir defa yazma, çoklu okuma” pasif tagları	Müşteri tarafından 1 defa programlanır sonra kilitlenir
Sınıf 1 –Nesil 2	Küresel birlikte çalışabilirlik, çoklu okuma/yazma ve arttırılmış veri iletim hızı sağlar	Bir çok defa programlanabilir
Sınıf 2	Tekrar yazılabilir pasif taglar	Bir çok defa programlanabilir
Sınıf 3	Yarı pasif taglar	
Sınıf 4	Aktif taglar	
Sınıf 5	Okuyucular	Mümkün değil

2.4.2. ISO Standartları

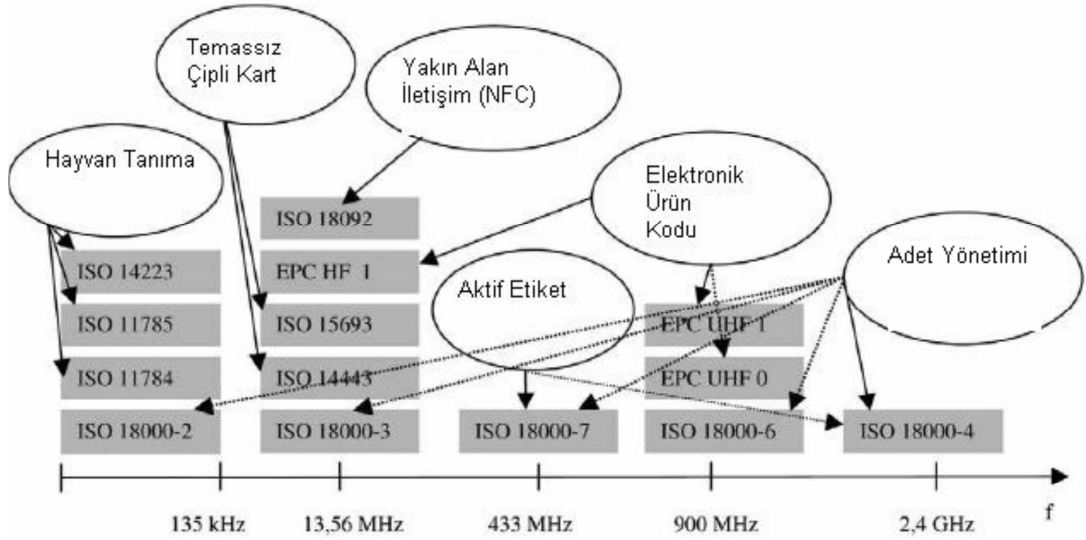
ISO, ödeme sistemlerinden hayvan izleme işlemlerine kadar birçok konuda RFID standardı geliştirmiştir. ISO 11784, etiketin içinde verinin nasıl yapılandırılması gerektiğini belirtmekte, ISO 11785 hava arayüz protokolünü tanımlamaktadır ISO 14223 ve ISO 18000-2 hayvan izleme standartlarını içermektedir. Tüm bu standartlar 135 kHz altındaki frekans bandı için tasarlanmıştır.

ISO 14443 ödeme sistemleri ve temassız akıllı kartlar (proximity kart) için tanımlanmıştır. Bu sistemlerde etiket okuyucudan yaklaşık 10 cm uzaklıkta çalışmaktadır. ISO 15693 yakın temas kartların hava arayüz, toplu okunabilme ve iletişim protokollerini tanımlar. ISO 18092, 13,56 MHz band aralığındaki yakın alan iletişim (NFC) protokolü için tasarlanmıştır. ISO 18047, RFID cihazlarının belirli bir standarda uygunluk testini, ISO 18046 RFID okuyucu ve etiketlerin performans testlerini tanımlamaktadır.

ISO 18000, farklı frekans aralıklarında adet bazında ürün yönetimi için hava arayüz ve iletişim protokollerini tanımlar. Bu kapsamda 7 adet ISO 18000 standardı vardır. ISO 18000-1 referans mimariyi tanımlar. ISO 18000-2 düşük frekans (<135 kHz), ISO 18000-3 yüksek frekans (13,56 MHz), ISO 18000-4 mikrodalga 2,45 GHz, ISO 18000-5 mikrodalga 5,8 GHz için tanımlanmıştır. ISO 18000-7, aktif etiket 433 MHz için tasarlanmıştır. ISO 18000-6, ultra yüksek frekans (860-930 MHz) standardını tanımlar.

ISO'nun tedarik zinciri uygulamaları ile ilgili RFID standartları şu şekildedir:

- ISO 17358 – Uygulama Gereksinimleri
- ISO 17363 – Nakliye Konteynırları
- ISO 17364 – Yeniden Kullanılabilir Taşıma Birimleri
- ISO 17365 – Taşıma Birimleri
- ISO 17366 – Ürün Paketleme
- ISO 17367 – Ürün Etiketleme
- ISO 10374.2 - RFID Nakliye Konteynır Tanımlama



Şekil 2.16. RFID ISO Standartları (**Knospe ve Pohl, 2004**)

2.5. Güvenlik ve Gizlilik

RFID Güvenlik ve Gizlilik kavramı akademik olarak ilk defa S.E. Sarma, S.A. Weis, D.W. Engels tarafından Ağustos 2002 de yayınlanan RFID Systems and Security and Privacy Implications (Springer) isimli makalelerinde üzerinde durulmuştur.

RFID teknolojisi insan yaşamına pek çok katkı sağlamakla beraber bazı tehditleri de beraberinde getirmektedir. Bu tehditleri temel olarak iki ana başlık altında toplamak mümkündür

- RFID Teknolojisinin Kişilik Haklarına Yönelik Oluşturduğu Tehditler
- RFID Sistemlerine Yönelik Tehditler

RFID teknolojinin bir parçası olan RFID Tag'lerin her biri yalnızca kendine özgü ve ait olduğu kişiye yönelik bilgiler taşımaktadır. Bu durumda bu Tag'leri taşıyan kişiler de adeta bu aygıtlarla birlikte etiketlenmiş olmaktadır ve yaygın olarak kullanılan RFID Tag'leri sorgulandıklarından haberi olmayan ve her türlü sorguya

yanıt veren yapıdadırlar. Bunun sonucu olarak RFID Tag'lerini taşıyan kişilerin habersiz olarak izlenmesi, özel hayatları hakkında istemedikleri bilgilerin ortaya dökülmesi durumu ortaya çıkmaktadır. (WEB_10)

RFID teknolojisinin kişilik haklarına yönelik oluşturduğu tehditlere karşın teknolojik ve yasal önlemlerin alınması gerekmektedir. Teknolojik olarak üretilen çözümlerin bir kısmı (satılan ürünler üzerindeki RFID Tag'lerinin iptali vb.) RFID teknolojisinin sağladığı ve ileride sağlaması düşünülen pek çok faydayı da birlikte ortadan kaldıracığından kabul görmemektedir. Diğer bir teknolojik çözüm ise RFID Tag'lerinin daha akıllı aygıtlar (kriptografik yapılar ile gizliliğinin ve seçiciliğinin artırılması, yapılan sorgulama ve cevaplamalardan kullanıcının haberdar edilmesi, kullanıcının isteğine bağlı olarak bu cihazların devre dışı bırakılması ve sonradan tekrar etkin hale getirilmesi vb...) haline getirilmesi esasına dayanmaktadır. Bu çözümler ise özellikle yüksek maliyetleri ve teknolojinin etkin kullanımına sağlayacağı kısıtlamalar nedeniyle tercih edilmemektedir.

İstenmeyen sorgulamaların önüne geçmeyi sağlayarak insan yaşamının gizliliğini korumayı amaçlayan teknolojik önlemlere güzel bir örnek olan Blocker Tag yapıları ise özellikle hırsızlar tarafından kötü amaçlarla kullanılma ihtimalinden dolayı kabul görmemiştir.

Diğer bir çözüm yolu olan yasal önlemler ise yukarıda bahsedilen teknolojik önlemleri de kapsayan kişisel ve kurumsal hakları korumaya yönelik kanunların çıkarılmasına dayanmaktadır. Ancak bu çözüm de gerek RFID teknolojinin kanunlarla kontrol altına alınması çok zor olan bir çeşitliliğe sahip olması, gerekse de

teknolojik önlemlere benzer şekilde sistemin etkin kullanılmasını kısıtlaması nedeniyle tam olarak uygulamaya konulamamaktadır.

RFID teknolojisinin insanların özel yaşamlarının gizliliğine karşı oluşturduğu tehditler önemli bir sorun olmakla beraber asıl büyük tehdit ve problem bu sistemlerin kontrolünün, teknik savunma zafiyetlerinden istifade edilerek istenmeyen kişiler tarafından elde edilmesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Çünkü yukarıda bahsedilen kullanım alanlarında da görüldüğü gibi RFID sistemleri artık insan hayatının önemli bir parçasını oluşturmakta ve insanlar kendileri için çok büyük önem taşıyan faaliyetlerini (ödemeler, sahip oldukları mülklerin korunması, kimlik denetim sistemleri ile kendilerini tanıtmaları vb...) bu sistemler üzerinden gerçekleştirmektedirler.

RFID sistemlerine yönelik saldırı çeşitleri temel olarak yukarıda anlatıldığı şekilde olmakla beraber, bunlarla sınırlı değildir. Ayrıca saldırı teknikleri, üzerine saldırı gerçekleştirilen sistemin yapısı, işlevi ve savunma mekanizmasına bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir. Bunun sonucu olarak, mevcut güvenlik önlemleri de her bir saldırı ve sistem için farklılık gösterebilecektir. Ancak bu güvenlik önlemleri genelde aşağıdaki maddeleri kapsamaktadır. **(WEB_11)**

- RFID teknolojisinin etkin kullanılmasını engellemeyecek şekilde sistemlere kriptoloji ve PIN yapıları eklenmelidir.
- RFID cihazlarının seçiciliği artırılmalıdır. Sadece yetkili sorgulayıcıların, sorgulamasına izin vermeli ve cevap vermelidir.

- RFID sistemi tasarımını, saldırgan tarafından anlamlı olabilecek yan kanal bilgilerini (güç, zaman, elektromanyetik alan gibi.) haberleşme hattına çıkarmaması gerekmektedir.
- RFID Tag'lerinde bulunan kritik verilerin fiziksel kurcalamayla elde edilmesine yönelik anti-tamper yapılarının tasarıma eklenmesi gerekir.
- Bağımsız kuruluşlar tarafından test edilmeyen veya sertifikalandırılmayan RFID yapılarının, kullanılmasına izin verilmemelidir

2.6. Proje Uygulama Aşamaları

RFID uygulamaları, firmaların tüm iş süreçlerini değiştireceği ve farklı bir bilgi ve sistem altyapısı kazandıracığı için firmalar için stratejik bir karar olarak değerlendirilmeli ve stratejik kararların alınmasında uygulanacak metodolojiler izlenmelidir. Sorunsuz uygulamaların gerçekleştirilebilmesi için üst düzey, orta düzey, mühendisler ve çalışanlar ile düzenlenecek toplantılarda fikir alışverişlerinde bulunulmalı ve bu projeden ne beklenildiği ortaya koyulur ve stratejik hedefler belirlenir. Öncelikle projenin hayata geçirilebilmesi için yapılacak ilk iş bir proje ekibi oluşturulması gerekir. Bu ekibin içerisinde firmanın bilgi teknolojileri, üretim, operasyon, tedarik zinciri ve firma dışında konu ile ilgili uzman danışmanlar bulunabilir.

Uygulama projeleri genel olarak altı aşamadan oluşur:

- **Veri Toplama:** Bu aşamada firmanın mevcut durumu analiz edilerek veriler toplanmaya çalışılır. Bu kapsamda İş akış şemaları, Prosesler, organizasyon yapısı, malzeme, makine ve teçhizatlar, mevcut sistem yapıları hakkında detaylı veriler elde edilmeye çalışılır.

- **Mevcut Süreç Analizi:** Bu aşamada mevcut süreçlerin incelenmesi ve potansiyel RFID uygulanabilecek alanların tespit edilmesi amaçlanır. Bu safhada süreç diyagramları oluşturulur, performans kriterleri belirlenir ve bu kriterlerin mevcut durum değerleri hesaplanır. Firmanın mevcut IT ve sistem kabiliyetleri bu aşamada analiz edilir ve eksik noktalar ve iyileştirilmesi gereken noktalar tespit edilir. Bunların yanısıra RFID uygulanacak alanın fiziksel ve çevresel koşullarının iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekir. RFID sistemler çevresel faktörlerden(sıcaklık, nem, elektromanyetik alan vb.) etkileneceği için, bu konuda azami şartların oluşturulması gerekir.
- **Yeni Süreç ve Çözümlerin Tasarımı:** Bu aşamada yeni RFID uygulamalarının süreçleri tanımlanarak diyagramları çizilir. Bu uygulamalar için uygun yazılım ve donanım altyapısı belirlenir. Etiketler ve okuyucu tipleri için seçim yapılırken, süreçler göz önüne alınarak proje uygulaması ile ilgili sorulara cevap aranır:
 - Etiket boyutları ve şekli nasıl olmalı?
 - Çevresel koşullara karşı özel bir koruma (nem, sıcaklık vb.) gerekiyor mu?
 - ISO veya EPC gibi özel standart beklentisi var mı?
 - Süreç içinde toplu okuma gerçekleştirilecek mi?
 - Okuma uzaklığı nedir? Okumanın yanısıra yazma işlemi olacak mı?
 - Okuma sırasında ürünün hareket hızı ne olacak?
 - Sistem hangi frekans aralığında kullanılacak?
 - Yeniden kullanılabilir etiketler mi yoksa tek kullanımlık etiketler mi tercih edilecek?

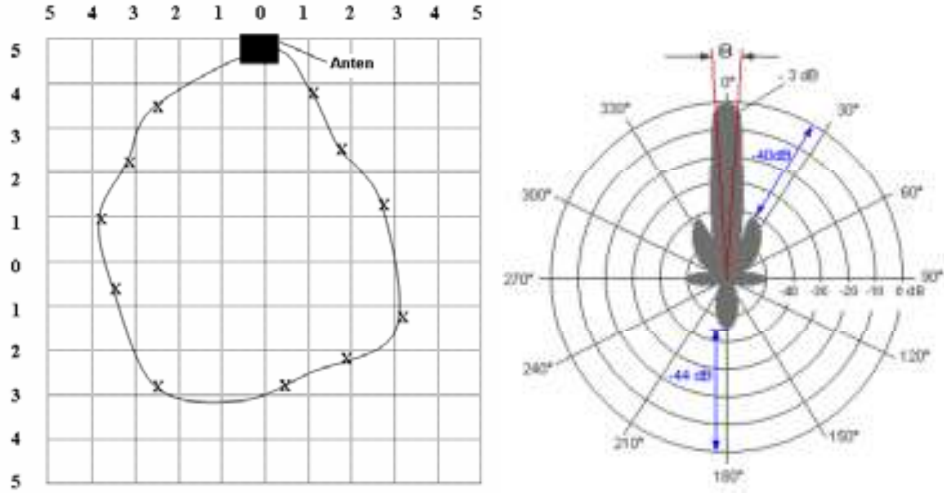
- Etiketler hangi seviyelerde kullanılacak (ürün, kutu veya palet)?
- Etiket ürünün üzerinde nereye yerleştirilecek?
- Etiket pasif mi, aktif mi yoksa yarı aktif mi olacak?
- Sabit okuyucular mı yoksa el terminalleri mi kullanılacak?
- Okuyucu antenleri sabit mi olacak yoksa bir araç veya forklift üzerine monte mi edilecek? Ne tip antenler kullanılacak?

Tüm bu sorular süreçle bağlantılı olarak daha da çoğaltılabilir. Donanın ve yazılım altyapısı için seçenekler oluşturulurken mali tablonun da bu aşamada netleştirilmesi gerekmektedir. Başabaş noktası, maliyet/fayda analizleri, yatırımın geri dönüşü hesapları ve risk analizleri bu bölümde gerçekleştirilir. Bu aşama esas olarak RFID proje konseptinin oluşturulduğu, yol haritasının çıkarıldığı ve proje beklentilerinin detaylı analizlerle ortaya koyulduğu bölümdür

- **Test Çalışması:** RFID projesi için belirlenen tüm donanım ve yazılımlar bu aşamada laboratuvar veya özel olarak oluşturulmuş ortamlarda test edilirler. Bu testler ile optimum ekipman, yazılım ve donanımlara karar verilir. Hazırlanan test raporunda aşağıdaki faktörlere göz önüne alınmalıdır:
 - Farklı etiket çeşitleri
 - Palet, kutu, ürün seviyesinde etiket kullanımı
 - Etiket, üzerine yerleştirildiği nesne üzerindeki konumu
 - Nesne üzerindeki etiketlerin birbirlerine uzaklığı
 - Etiket, üzerine yerleştirildiği nesnenin paketlenme malzemesi

- Etiketin üzerine yerleştirildiği nesnenin içeriği
- Farklı okuyucu anten çeşitleri, yerleştirme şekli ve sayısı
- Sistemde aynı anda okunacak toplam etiket sayısı
- Etiketin üstüne yerleştirildiği nesnenin sistem içindeki hareket hızı
- RF sinyal karışma durumu
- RFID yazıcı için etiket tasarımı (Barkodlu RFID etiket opsiyonu)
- Mevcut kurumsal kaynak planlama veya depo yönetimi yazılımı ile RFID sistem etkileşimi ve ağ tasarımı

RFID sisteminin sağlıklı çalışmasında en önemli faktör veri okuma oranı ve doğruluğunun %100 olmasıdır. Bu nedenle doğru tasarımın gerçekleştirilebilmesi için test aşaması büyük önem içermektedir. Etiket yüzeyinin ve yerleşim doğrultusunun anten yüzeyi ve polarizasyonu ile paralel olması okuma oranını arttırmaktadır. Farklı anten yerleşimlerinin oluşturduğu okuma menzillerini belirlemek için, iki boyutlu diyagramlar kullanılabileceği gibi özel olarak hazırlanmış üç boyutlu yazılımlardan da yararlanılabilir



Şekil 2.17. Anten Diyagramları (WEB_12, WEB_7)

Çift polariteye sahip etiketler okunma açısından daha iyi sonuçlar verebilmektedir. Tekstil, plastik, tahta, kâğıt malzemeler RF dalgalarına karşı geçirgenlik özelliğine, metal yüzeyler RF dalgalarını yansıtma, likit içerik de soğurma özelliğine sahiptir. Metal yüzey ve likit içeriklerin UHF RFID okuma performansını düşürmesi açısından özel etiket tasarımlarının kullanılması daha uygun olabilir. Ayrıca metal kapaklı nesnelere etiket ile nesne yüzeyi arasında hava boşluğu bırakmak gerekmektedir. Tasarım, sinyal karışmalarını engelleyici şekilde oluşturulmalıdır. Test laboratuvarlarında, ortamdaki RF sinyallerini, dalga rezonansını, band genişliğini, elektrik ve manyetik alan güçlerini belirlemek için ölçümleme cihazları kullanılır.

- **Pilot Çalışma:** Bu aşamada gerçek uygulamaya yakın ve ölçülebilir bir sistem oluşturulur. Firmanın seçilmiş süreçlerinde, belirli bir ürün hacmini ya da çeşidini kapsayacak şekilde sistem kurulumları gerçekleştirilerek çalışma başlatılır. Gerçek ortamda birimler arası veri transferi sağlanarak, sonuçlar ölçülür ve büyük ölçekli uygulama için referans veriler elde edilir.

- **Sistem Entegrasyonu:** Bu aşamada uygun sistem entegratörü firma seçilerek sistem kurulumu gerçekleştirilir. Bütün yazılım, donanım, ağ sistemi kurulumu ve konfigürasyonu tamamlanır. Çıktılardan yararlanılarak sistem hataları, eksikleri ortadan kaldırılır. Uygulama ekibine gerekli eğitimler verilir.

2.7. Sistem Avantaj, Dezavantaj ve Maliyetleri

Avantajlar: RFID kullanımının çok farklı alanlarda gerçekleştiği göz önüne alındığında ve geleneksel bilgi sistemleri ile ilgili yukarıda açıklanan üstünlükleri dikkate alındığında, RFID ile bir çok 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 edilmesiyle tedarik zincirinde oluşabilecek problemlere karşı önlem alınabilmesi, tedarik zincirindeki 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 ayrılması olarak açıklanabilir

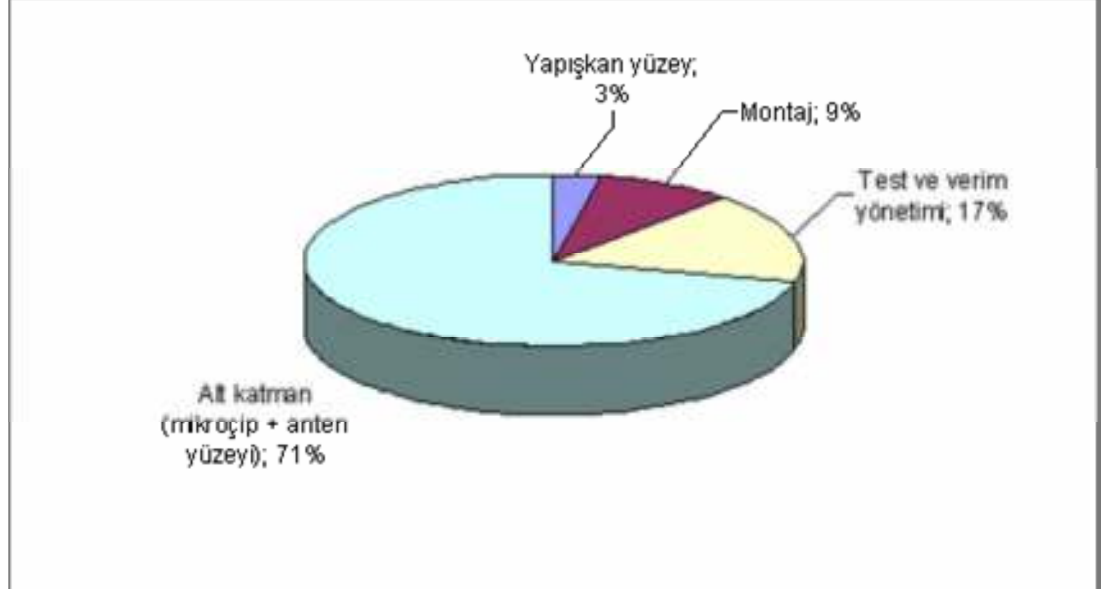
Dezavantajlar: RFID teknolojisi ile yukarıda sağlanan faydaların yanında bir takım göz önüne alınması gereken dezavantajlarda bulunmaktadır. RFID teknolojisi ile müşterilerin bilgisi olmadan müşterilerle ilgili bilgi toplama (ör:satın alma davranışları) oldukça kolaylaşmıştır. Bunun yanında etiket üstündeki kişisel bilgilerin satıştan sonra kalması ile ilgili kaygılar önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Müşteri dükkandan çıkmadan önce RFID etiketleri çıkarılmaz veya etkisiz hale getirilmezse müşteri satın aldığı eşyaların algıladığı radyo sinyalleriyle kontrol edilebilir **(Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004)**. Verilerin yanlış kullanımı, yetkisiz kişiler tarafından erişimi, müşterilerin satın alma davranışı ile ilgili verilerin üçüncü taraflara transferi, sonuç olarak müşterilerin her hareketinin izlenmesi ortaya çıkabilecek problemlere örnek olarak verilebilir **(Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004; Jones, Clarke-Hill, Hillier, Comfort 2005)**. Eylül 2003’de İngiltere’nin önde gelen insan hakları ve ferdi özgürlük organizasyonu Liberty, RFID teknolojisini kullanan perakendecilere yönelik bir kampanya başlatmıştır. Bu kampanyanın başlamasının nedeni büyük perakendecilerden birinin müşterilerin raftan jiletleri aldığı anda ve dükkanı ürünle birlikte terk ettiği anlardaki fotoğraflarının çekilmesidir. Jiletlerin üretici firması olan Gillette ise bu grubun baskılarına şiddetle karşı çıkmış ve RFID’yi kullanım amaçlarının tedarik zincirlerinin etkinliğini arttırmak olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında Mart 2003’de Benetton kıyafetlerinde kullandığı RFID etiketleriyle ilgili politikasını müşteri gizliliği ile ilgili konuları göz önüne alarak yeniden değerlendireceğini bildirmiştir. **(Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004)**. Firmalara teknoloji değişiminin işletme, müşteri ve topluma etkisinin değerlendirilmesinde yardımcı olan bağımsız bir araştırma kurumu olan Forrester Research Marks&Spencer’in High Wycombe’da bulunan dükkanında kıyafetlere

uyguladığı RFID denemesinden övgüyle bahsetmektedir. Forrester Research'ın belirlediği iyi özellikler etiketlerin görünülebilir olması; müşterilerin etiketlerin satın almadan sonra giysilerden çıkarılmasını talep edebilmesi; RFID okuyucuların ticaretin yoğun olduğu saatlerin dışında kullanılması ve firmanın müşteri bilgilerinin gizli tutulmasını isteyen bir firmadan danışmanlık almasıdır (**Jones, Clarke-Hill, Shears, Comfort, Hillier 2004**). Gizlilik ile ilgili olarak firmaların halka 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. The National Consumer Council(2004)'e göre müşterilere çıkış noktasında etiketlerin pasif hale getirilmesini isteyip istemedikleri sorulabilir veya müşteriler etiketlerin aktif kalması ile ilgili teşvik verilebilir. Civil Liberties gruba göre müşterilere RFID etiketi taşıyan ürünlerle ilgili bilgi verilmesi ve alışveriş sonrası etiketlerin pasifleştirilmesi hakkında açık olarak bilgilendirilmelerinin gerekliliği üzerinde durmaktadır, bunun yanında ABD'de gizlilikle ilgili faaliyet gösteren CASPIAN (Consumers Against Supermarket Privacy Invasion and Numbering) teknoloji ile ilgili olarak kamu politikası geliştirmesinin gerekliliği üzerinde durmaktadır. Bunun yanında CASPIAN RFID projesi ile ilgili kaçınılması gereken 4 konuyu şöyle belirtmektedir. İlk olarak, firmalar müşterilere satın aldıkları ürünlerin üstünde RFID etiketi olmasını zorlamamalıdır. İkinci olarak, bireylerin RFID etiketleri ve okuyucularını belirleme ve etiketleri pasifleştirme ile ilgili kısıtları olmamalıdır. Üçüncü olarak, RFID giysiler, tüketicilerin kullandıkları ürünler veya diğer ürünler kanalıyla insanların izlenmesinde kullanılmamalıdır. Son olarak, RFID hiçbir zaman özgürlüğü kısıtlamada veya kaldırmada kullanılmamalıdır (**Jones, Clarke-Hill, Hillier, Shears,**

Comfort, 2004). Zawal RFID teknolojisine geçişin teknolojiye uyum, firma içinde iyileşmeler ve firma dışında iyileşmeler olarak 3 aşamada gerçekleşeceğini öngörmektedir (**Chau 2004**). RFID sistemleri sonucu elde edilen verinin artması ve firmaların artan veriyi etkin bir biçimde kullanabilme zorunluluğu dikkate alınması gereken bir başka konudur. RFID sistemlerinden elde edilen verilerin kurum içinde kullanılan diğer bilgi sistemleriyle entegre edilmesi gerekmektedir. (Ör: Muhasebe kayıtları ve Müşteri İlişkileri Yönetimi). Bunun yanında bir çok perakendeci firma mevcut verilerini dahi çok az kullandığını belirtmektedir (**Jones, Clarke-Hill, Hillier, Shear, Comfort, 2004; Jones, Clarke-Hill, Hillier, Comfort, 2005**). RFID sistemlerini işletmedeki süreç ve sistemlerle entegre etmek oldukça kompleks ve maliyetlidir. Bunun yanında Zawal “RFID teknolojisini işletmedeki sistemlerle entegre edildiği durumda gerçek faydanın elde edileceğini belirtmektedir. RFID teknolojisine yapılan yatırımın önemli geri dönüş olasılıkları olan önemli bir yatırım olduğunu, işletme süreçleriyle sağlanan entegrasyonun maliyetleri azaltıp karları artırabileceğini belirtmektedir.” (**Chau, 2004**)

RFID uygulamalarında maliyetler üç ana kalemde incelenebilir. Bunlar donanım, yazılım ve hizmetlerdir. Donanım maliyetleri; etiket, okuyucu, anten, bilgisayar, yazıcı ve ağ ekipmanlarından oluşmaktadır. Yazılım maliyetleri; ara katman yazılım ve diğer uygulama yazılımlarının, iç kaynaklar ile hazırlanması ya da dışarıdan satın alınması olarak gösterilebilir. Hizmet maliyetleri içinde, kurulum ve sistem bütünleştirme, eğitim, destek, bakım ve süreç yenileme (BPR) maliyetleri yer alır. RFID etiket maliyeti; mikroçip ve antenin oluşturduğu alt katman (inlay), yapışkan yüzey, montaj ve test maliyetlerinden oluşmaktadır. Mikroçip ve anten yüzeyini içeren katman maliyetin %71’ini oluştururken, %100 okunma oranının

sağlanabilmesi için yürütülen test ve verim prosedürleri, toplam maliyetin %17'sini oluşturmaktadır



Şekil 2218. RFID Etiket Maliyeti (Kleist ve diğ., 2005)

2.8. RFID Teknolojisinin Gelişememe Nedenleri

RFID teknolojisi ile ilgili uygulama sayısının artmasını engelleyen bir çok neden bulunmaktadır. (Karkkainen, 2003; Smith, 2005; Angeles, 2005; Jones, Clarke-Hill, Hillier, Comfort,2005, Pine,2005)

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

- RFID teknolojisi standart değildir. Standartlarla ilgili bir çok öneri olmasına ve bir çok standard üzerinde çalışılmasına rağmen gelecekte hakim olacak standard ile ilgili belirsizlik hakimdir. Dolayısıyla, standartlar konusundaki belirsizlik RFID'ya yapılan yatırımların azalmasında önemli bir etkidir.
- 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,
- 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 olmayacağı görüşü hakimdir.

Yukarıda belirtilen engellerin çözülmesi RFID teknolojisinin yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

3. LOJİSTİK, VE RFID UYGULAMALARI

3.1. Lojistikte RFID Teknolojisinin Faydaları

RFID işletmelerde birçok alanda faydalanılan bir uygulama olmakla birlikte, ana hedefler ve/veya faydalar olarak şu konular ön plana çıkmaktadır.

- Her anda mevcut mal envanterlerinin ve üretim ölçümlerinin derhal görülebilmesi.
- Üretim ve depolama sahası içerisinde üretim bilgilerinin ve stoklama bilgilerinin hatasız olarak girilmesi ve oluşturulması.
- Koli üzerinde ürün ile bilgileri gösteren herhangi bir etiket veya yazı olmasa dahi koli bilgilerinin okunabilmesi. Askeri uygulamalardaki şaşırtma, yanlış bilgilendirme gibi olayların engellenebilmesi.
- Üretim zinciri içinde uygulama yapacak görevlilerin yapabileceği hataların engellenmesi.
- Barkod okuma için oluşacak zaman ve personel giderleri kayıplarının azaltılması.
- İstenmese dahi işletme içinde olabilecek yolsuzlukların izlenmesi ve engellenmesi.
- Yükleme ve sevkiyat hatalarının önlenmesi.

RFID etiketindeki bilgi, üzerinde bulunduğu ürünün bire bir bilgilerini içerir. (Örn. üretim tarihi, saati, parti no, üreten, sevkedene, kalite kontrol gibi). Barkodda ise sadece ürünün genel bilgileri (üretici ve ürün no) bulunmaktadır. Bu özelliği ile RFID servis ve geri dönüşüm hizmetlerinde çok büyük faydalar sağlamaktadır.

Tedarik zincirinde üretici, perakendeci ve lojistik servis sağlayıcılar farklı kazanımlar elde etmektedir. Üretici açısından

- Tedarikçi stoklarının daha iyi yönetilmesi
- Daha doğru talep planlama
- Perakendeciden daha iyi tüketici verisi sağlama
- Daha düşük güvenlik stokları
- Kolay envanter sayımı
- İşçilerin daha etkin kullanılması
- Yanlış teslimlerin azalması
- Sipariş yükleme zamanında azalma.

Lojistik sağlayıcı açısından;

- Daha iyi sipariş teslim oranları
- Stok daralmasında azalma
- Yönetim ve insan hatalarında azalma
- Stok izlemede daha az zaman ve daha az hata
- İşçilik gereksiniminde azalma
- Kapasitede artış

Perakendeci açısından;

- Yerleşimin gerçek verilerle daha hızlı ve düzenli yapılması
- Çıkış kontrollerinde doğruluk
- Daha doğru ve hızlı stok takibi
- Stok seviyelerinde optimizasyon
- İşçilik maliyetlerinde azalma

RFID ile desteklenen tedarik zinciri uygulamalarında, zincirde verimlilik, doğruluk, görünürlük ve güvenlik sağlanabilmektedir. Gerçek zamanlı stok ve lojistik bilgisi üretici, tedarikçi, dağıtıcı ve perakendeciler tarafından zincirin her aşamasında paylaşılmaktadır.

3.1.1. Verimlilik

RFID teknolojisinin süreçlere entegre edilmesi ile birlikte otomasyon sağlanmakta ve süreçler yeniden yapılandırılmaktadır. Aşağıda belirtilen altı temel strateji kullanılarak verimliliğin artışı sağlanmaktadır (**Mannel, 2006**):

- **Segmentasyon:** Veri tanımlamaları yolu ile sınıflama,
- **Basitleştirme:** Süreç adımlarının elimine edilmesi ya da basitleştirilmesi,
- **Paralel yürütme:** Belirli adımların eş zamanlı olarak yürütülmesi,
- **Senkronizasyon:** Süreçlerin eş zamanlama ile sıralı olarak uyum içinde yürütülmesi,
- **Taşıma boyutunda farklılaştırma:** Daha büyük yükleme birimleri (örn. beş yerine sekizerli gruplar) kullanarak süreç için gerekli sürenin azaltılması,
- **Hızlandırma:** Otomasyon sayesinde süreç için gereksinim duyulan sürenin azalması.

RFID entegrasyonu ile birlikte lojistik süreçler, daha az personel ile çok daha kısa sürede tamamlanabilmektedir. RFID teknolojisinin temel lojistik süreçler olan ürün kabul, yerleştirme, stok sayım, toplama ve yükleme süreçlerindeki etkileri şu şekilde açıklanabilir:

- **Ürün Kabul:** Süreç kapsamında kontrol aşamasının basitleştirilmesi, işlerin paralel yürütülmesi ile süreç için gerekli sürenin kısaltılması sağlanmaktadır. RFID teknolojisi ile manuel işlemler azaltılmakta, özellikle ürün kimlik bilgilerinin RFID geçiş sistemi üzerinden toplu bir şekilde okutulması sağlanabilmektedir. Bu şekilde işlem hata oranları azalmakla birlikte, süreç hızlanmakta, toplanan veriler ana sisteme (depo yönetim sistemi vb.) otomatik olarak aktarılabilir. Özellikle çapraz sevkiyat (cross-dock)

Uygulamalarında ürünün, daha kabul aşamasında iken açık bir sipariş sevkiyatı için yükleme noktasına götürülmesi gerekip gerekmediği belirlenebilmektedir. Zarar görmüş ürünler, bir kenara alınarak RFID teknolojisi yardımı ile hızlı bir şekilde tekrar tanımlanabilmektedir. Konveyör geçiş sistemi kullanıldığı durumlarda, RFID teknolojisi ile süreç çok daha hızlanmakta, okuma hataları yüksek oranda azalmaktadır.

- **Ürün yerleştirme:** Depolama alanında, forklift gibi taşıma araçlarına yerleştirilen okuyucular sayesinde raflardaki ve ürünlerin üzerindeki RFID etiketleri otomatik olarak okutulmakta, yanlış yerleştirme olasılığı ortadan kaldırılmaktadır. Okutma işlemi personel tarafından RFID el terminalleri ile de gerçekleştirilebilir. Raf üzerindeki okuyucular ile yerleştirme esnasında sistem kaydı otomatik olarak sağlanabilir. Etiketlerin sağlamlığı, her türlü çevresel koşul altında başarılı sonuçlar alınmasını sağlamaktadır.
- **Ürün toplama:** Depolama raflarına RFID okuyucuları entegre edilebileceği gibi sadece paketleme ve kontrol istasyonlarında RFID geçiş sistemleri kurulabilir. Birinci seçenek pahalı bir çözüm olmakla birlikte, raf üzerindeki ürün hareketleri gerçek zamanlı ve hatasız olarak izlenebilir. Bu seçenekte personelin çalışma performansı da ayrıca ölçülmüş olur, siparişin ne kadar

zamanda hazır hale getirildiği belirlenir. Bu işlem barkod okuyucular ile de gerçekleştirilebilir ancak RFID sistemi ile manuel okumalar ortadan kaldırılmış olur. İkinci seçenekte sipariş için toplanan ürünlerin doğruluğu kontrol edilir ve onaylanır.

- **Stok sayım:** Stok sayımı için işletmelerde genelde yüksek işgücüne gereksinim duyulmaktadır. RFID sistemi yardımı ile stok sayım işlemi iki şekilde gerçekleştirilebilir. İlk yöntemde raflara RFID okuyucular entegre edilebilir. Hangi rafta hangi ürünün olduğu gerçek zamanlı olarak takip edilebilir. Ancak bu yöntem çok fazla sayıda RFID okuyucu gerektirdiğinden, yatırımın finansal boyutu da yüksektir. İkinci yöntemde ise RFID el terminalleri kullanılarak, stok sayım işlemi hızlandırılabilir. Bu yöntemde yatırımın maliyeti birinci yönteme göre çok daha azdır.
- **Yükleme:** Siparişler hazırlandıktan sonra ürünler depo çıkış kapılarından araçlara yüklenir. Çıkış kapılarına kurulan RFID sistemleri ile hem yükleme bilgileri sipariş bilgileri ile karşılaştırılır, hem de siparişin doğru araca yüklenip yüklenmediği kontrol edilir. Yükleme belgeleri otomatik olarak sistemden çıkartılır. Toplu okuma sayesinde işgücü açısından yüksek maliyet tasarrufu sağlanır.

Yukarıda açıklanan temel süreçler dışında, sipariş hatası ya da geri dönüşü istenen sorunlu ürünler için uygulanan işlemler de RFID teknolojisi ile daha hızlı hale getirilebilir. Özellikle gıda ve ilaç endüstrisi için ürün tarihçesinin bilinmesi (ürün izlenebilirliği) çok büyük önem taşımaktadır. Ayrıca bir perakende mağaza için ürünlerin kasadan geçmesi otomatize edilebilmektedir. Kasalara entegre edilen RFID okuyucular sayesinde bekleme süreleri azalmakta, işlemler hızlanmaktadır.

3.1.2. Doğruluk

Süreç kalitesi olarak da nitelendirebileceğimiz doğruluk seviyesinin artması, RFID uygulaması ile birlikte, ürün kabul, yerleştirme, stok sayım, toplama ya da yükleme süreçlerindeki işlem hatalarının azalması ile sağlanmaktadır. Genelde ürün kabul ya da yerleştirme sırasında oluşan hatalar ancak stok sayım ya da sipariş hazırlama sürecinde fark edilebilmektedir. Ürün toplama sırasında yapılan hatalar yükleme sırasında, yükleme sırasında fark edilemeyen hatalar da ancak müşterinin siparişi geri göndermesi ile ortaya çıkmaktadır. Bu işleyiş gerçek ve kayıtlı stoklar arasında fark oluşturmakta ve stokta bulunmama durumu ortaya çıkmaktadır. İşletme açısından daha çok güvenlik stoğu bulundurmamak gerekmektedir.

RFID uygulaması ile birlikte ortalama stok seviyesi düşmekte, toplam stok elde bulundurma, bulundurmama ve kayıp satış maliyetleri azalmaktadır. Ayrıca geri dönen siparişlerden kaynaklanan ek işlem maliyetleri de düşmektedir. Hata oranlarının düşmesi ile birlikte ürün bulunabilirliği ve müşteri memnuniyeti artmakta, bu da işletme açısından gelir artışı sağlamaktadır.

Ürün kabul, yerleştirme, toplama, stok sayım ve yükleme süreçlerinde, RFID uygulaması ile oluşan hataların azalması doğruluk seviyesini arttırmakta, işletmenin personel üzerindeki iş yükü ve dolayısı ile işçilik maliyetleri azalmaktadır.

3.1.3. Görünürlük

Tedarik zinciri üzerinde hareket eden bir ürünün veya malzemenin, işletme sınırları içinde ve ötesinde, yer ve durum bilgisinin elde edilebilme özelliği, görünürlük olarak adlandırılmaktadır. RFID teknolojisinin kullanımı ile birlikte gerçek zamanlı veri elde edilmekte, görünürlük seviyesi ve ürün bulunabilirliği artmaktadır. Geleceğe yönelik daha doğru tahmin ve planlama yapılabilmekte, ürün ve bunların taşındığı palet, kutu gibi lojistik ekipmanların izlenmesi ve geri dönüşümün sağlanması kolaylaşmaktadır.(Üstündağ, 2008)

Görünürlüğün yüksek olması, işletmelerin stokta bulunmama oranını da azaltmaktadır. Perakende sektörü için dünya genelinde yapılan bir araştırmada bir ürünün ortalama stokta bulunmama oranı yaklaşık %8 olarak belirlenmiştir. Ürünlerin stokta bulunmadığı durumların %72'sinin perakende mağazasının kendisinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu durumların %34'ü ürünün geç sipariş edilmesinden veya hiç sipariş edilmemesinden, %13'ü hatalı tahminlerden, % 25'i de arka depolardaki stoklarda var olup rafta bulunmamasından kaynaklanmaktadır (Angerer, 2004). Perakende sektörü için yapılan başka bir araştırmada, ortalama bir mağazanın stokta olmayan ürünlerin bulunması için haftada 800 dolar harcadığı belirlenmiştir. Bu durum 100 mağaza için yıllık ortalama 4,1 milyon dolar maliyet değeri oluşturmaktadır. Aynı araştırmaya göre bir perakende müşterisinin aradığı her 13 üründen biri rafta bulunmamaktadır. Promosyon ürünleri için bu değer 7 olarak belirtilmektedir. Stokta bulunmayan ürünlerin yarısından çoğu 24 saatten fazla bir süre raflarına yerleştirilmemektedir (Roberti, 2007).

Ürün görünürlüğünün artması müşteri memnuniyetini arttırmakta, stokta bulunmama durumundan kaynaklanan satış kaybını azaltmakta ve gelirleri yükseltmektedir. Ürün görünürlüğünün artması, tedarik zinciri üyeleri arasındaki veri paylaşımı ve verinin hangi seviyede izlendiği ile doğrudan ilişkilidir. Palet ve kutuların RFID etiketleri ile izlenmesi stokta bulunmama durumunu azaltmakta, ancak ürün seviyesindeki izleme ile RFID teknolojisinin daha büyük etki oluşturacağı bilinmektedir. Gelecekte özellikle perakende mağazalarda uygulanacak akıllı raf sistemleri ile ürün stokları gerçek zamanlı olarak izlenebilecektir. (Üstündağ, 2008)

Amerika'nın en büyük perakende zinciri Wal-Mart'ta yapılan pilot çalışmada, 24 mağazada ürün bulunabilirliği incelenmiştir. Bu mağazaların 12 tanesinde mağaza girişine ve mağaza arka depo ile raf bölümleri arasındaki geçişe RFID okuyucular yerleştirilmiştir. Günlük olarak aynı zamanda gerçekleştirilen raf kontrollerinde, haftalık ortalama eksik olan 444 ürün adedinin, RFID sistemine sahip mağazalarda 328'e düştüğü fark edilmiştir. Ürün bulunabilirliğinde %26 oranında bir artış gözlemlenmiş, test koşullarında oluşan diğer unsurlar hesaba katıldığında bu oranın gerçekte %16 olacağı belirtilmiştir (Hardgrave, 2005). Almanya'nın en büyük perakende grubu Metro'da yapılan benzer bir çalışmada bu oranın %9-16 olduğu açıklamıştır (WEB_13).

Wal-Mart'ta yapılan çalışmayı esas alırsak, %8'lik ortalama kayıp üzerinde %16'lık bir azalma, stokta bulunmama kaynaklı kayıp oranını (%8-%84) %6,7'ye çekmektedir. Bu oran satış geliri üzerinden % 1,3'lük bir kazanç olarak kendini göstermektedir. Örneğin yılda 100 milyon YTL satış geliri bulunan ve %10 kâr payına sahip bir hipermarket için yılda 130.000 YTL bir kazanç ortaya çıkmaktadır.

Görünürlük aynı zamanda tedarik zinciri üyelerinin tahmin yeteneğini de arttırmaktadır. İşletmeler genelde güvenlik stok seviyelerini yüksek tutmakta, tedarik zinciri üzerinde bu davranış, zincir boyunca kamçı etkisi oluşturmakta ve tutulan stok miktarlarını arttırmaktadır. Görünürlük artışı ile birlikte elde tutulan stok miktarları ve stok maliyetleri azalmaktadır. Bu şekilde ürün izlenebilirliği artmakta, bu da müşteri tatminini arttırmaktadır. (Üstündağ, 2008)

3.1.4. Güvenlik

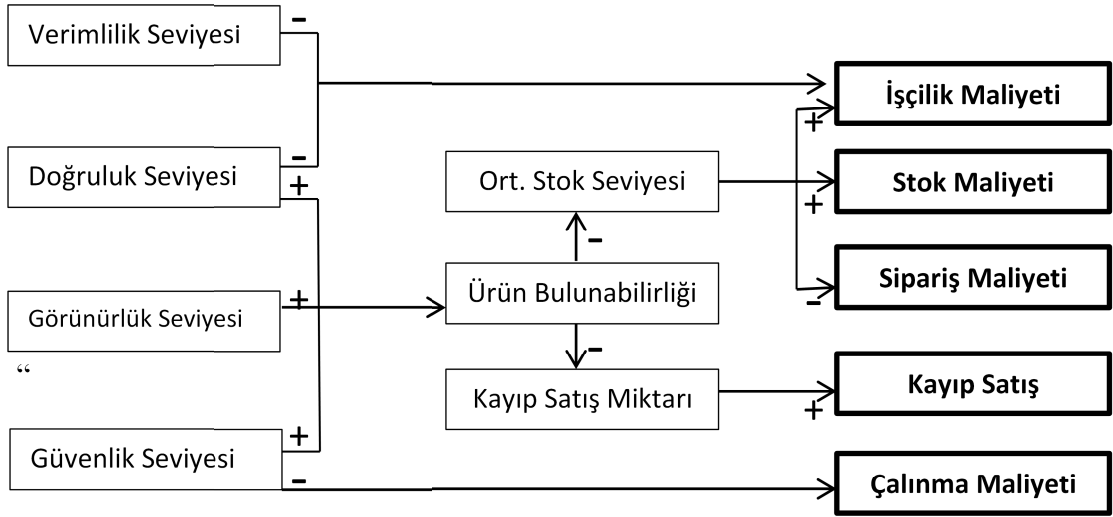
“Centre for Retail” araştırma kurumunun 2005 yılında perakende sektörü için yayımladığı raporda, yıllık ortalama stok kayıplarından oluşan finansal zararın Almanya’da 5 milyar Euro, Avrupa genelinde ise 30 milyar Euro olduğu belirtilmektedir. Zararın %50’sinin müşteri hırsızlığından, %30’unun çalışan hırsızlığından, %6,5’inin tedarikçilerden, geri kalanın da diğer sebeplerden kaynaklandığı açıklanmaktadır. Perakende mağazalarda hırsızlığın engellenebilmesi için görüntü izleme ve elektronik parça izleme (EAS) gibi çeşitli güvenlik sistemleri kullanılmaktadır (WEB_14). RFID teknolojisi ile benzerlik gösteren EAS sistemleri, bu yöntemlerden en fazla tercih edilendir. 1 bit bellek özelliğine sahip EAS etiketleri ile ürünün aktif güvenlik alanı içinde olup olmadığını belirten bir uyarı mekanizması oluşturulmaktadır.

Özellikle ürün seviyesinde kullanılan RFID sistemler firmanın güvenlik seviyesini arttırmakta, bu da çalınmadan kaynaklanan maliyetleri azaltmaktadır. Dolaylı olarak gerçek ve kayıtlı stoklar arasındaki farklar azalmakta, ürün bulunabilirliği, müşteri tatmini ve satış gelirleri artmaktadır.

RFID teknolojisi, çalınma oranını azaltmakla birlikte sahte ürün pazarını da engellemektedir. “Gesamttextil” kurumunun, Alman tekstil ve ayakkabı sektörü için 2000 yılında hazırladığı bir araştırma raporunda, sahte ürün pazarının sektörü yılda 1,2 milyar Euro zarara uğrattığı belirtilmektedir (**WEB_15**) . Özellikle tekstil sektöründe orijinal olmayan ürünlerin oluşturduğu pazarın büyüklüğü gözönüne alındığında, RFID teknolojisinin bu alanda çok büyük etki yapacağı görülmektedir. (**Üstündağ, 2008**)

3.2. Faktör ilişki Diyagramı

RFID teknoloji ile verimlilik, doğruluk, güvenlik ve görünürlük seviyelerinde sağlanan değişim, işletme bazındaki maliyet ve satış geliri faktörlerini etkilemektedir. Otomasyon ile birlikte süreç verimliliği ve doğruluk seviyesi artmakta, işçilik maliyetleri düşmektedir. Doğruluk, görünürlük ve güvenlik seviyesinin artması ile birlikte, gerçek ve kayıtlı stoklar arasındaki farklar azalmakta, ürün bulunabilirliği artmaktadır. Dolayısı ile ortalama stok seviyesi düşmekte, işçilik ve stok (elde tutma) maliyetleri azalmakta, sipariş maliyeti artmaktadır. Güvenlik seviyesinin yükselmesi ile birlikte çalınma maliyeti azalmaktadır. Tüm bu ilişkilerin ve maliyet faktörlerinin yer aldığı diyagram Şekil 3.1’de yer almaktadır. Bunun dışında doğruluk, görünürlük ve güvenlik seviyelerinin artışı, müşteri tatmin düzeyi ve gelir seviyesini yükselmektedir, ancak bu ilişki aşağıdaki diyagramda gösterilmemiştir.



Şekil 3.1. Faktör ilişki diyagramı (Üstündağ, 2008)

RFID teknolojisinin tedarik zinciri üzerindeki etkilerini anlayabilmek için, diyagramda belirtilen faktörler arasındaki ilişkileri iyi tanımlamak, her faktörü sayısal parametrelerle ilişkilendirerek nihai maliyet ve kazanç değişimlerini ortaya koymak gerekmektedir. Bu bağlamda görünürlük ve ürün bulunabilirliği, kayıp satış miktarı veya stokta bulunmama oranı ile ilişkilendirilirken; doğruluk seviyesi, ürün kabul, toplama ve yükleme ve stok sayım süreçleri sırasında oluşan hata oranları ile ilişkilendirilebilir. Otomasyondan kaynaklanan verimlilik artışı ve hataların azalması, işçilik (adam*saat) ihtiyacındaki azalma, güvenlik seviyesindeki artış da çalınma oranındaki azalma ile ölçülebilir.

İlişki diyagramında görüldüğü üzere, RFID teknolojisinin etkisi, işçilik, stok (elde tutma), sipariş, kayıp satış ve çalınma olmak üzere beş maliyet faktöründeki değişim ile ölçülebilmektedir. (Üstündağ, 2008)

3.3. Pazar ve Sektörel Uygulamalar

Yapılan istatistik çalışmalarına göre 2012 yılı sonu itibari ile satılan RFID etiket sayısı 2011 yılında ki satılan etiket sayısına oranla %64 daha fazla gerçekleşmiştir.

2013 te gerçekleşecek oran ise 2012 ye oranlı % 60 daha fazladır. 2013 yılı itibari ile satışların sektörlere göre bakıldığında perakende giyim ve orduda kullanım oranları başı çekmektedir. Fakat uzun dönemdeki tahminler göz önüne alındığında 2019 yılı itibari ile tüketici ürünleri ve posta sektöründe RFID etiketi kullanımı ilk sırayı alacaktır. Yıllara ve sektörlere göre RFID etiket satış adetleri Tablo 3.1’de gösterilmiştir (**IDTechEx, Das ve Harrop, 2009**)

Tablo 3.1. Sektörlere Göre RFID Etiket Satış Adetleri ve Tahminleri (Das ve Harrop, 2010)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
İlaç	15	20	30	130	450	1.000	1.800	2.600	4.000	5.800	7.300
Diğer Sağlık	16	20	45	164	385	469	572	687	785	960	1.150
Perakende Giyim	200	300	450	883	1.417	4.406	7.505	10.411	12.610	15.890	18.500
Tüketici Ürünleri	10	25	75	220	650	4.700	31.200	61.400	15.800	320.000	550.000
Lastik	-	-	1	1	1	3	5	8	10	15	20
Posta	10	50	100	350	700	1.100	2.000	5.000	15.000	30.000	60.000
Kitap	100	130	200	400	800	1.600	2.400	3.000	4.000	5.000	6.000
İmalat parçaları	90	140	280	500	1.000	1.750	3.600	3.700	5.700	8.000	10.000
Arşiv	10	15	25	50	100	200	1.000	1.300	2.000	3.000	5.000
Ordu	80	160	360	670	1.350	2.310	3.000	4.000	5.400	6.900	8.400
Perakende Palet /Kutu	225	250	300	450	600	1.500	4.000	8.000	11.000	20.000	25.000
Akıllı Kart / Ödeme Kartları	550	594	714	850	920	1.036	1.167	1.281	1.436	1.860	2.110
Akıllı Bilet	350	450	770	1.010	1.200	1.300	1.400	1.900	2.600	4.100	6.000
Havayolu bagaj	65	70	80	100	150	260	450	1.000	1.300	1.400	1.500
Nakliyat	39	75	130	500	900	1.300	1.500	1.650	1.850	2.200	3.000
Hayvanlar	105	220	335	450	500	600	800	1.000	1.260	2.200	3.000
Araçlar	5	6	9	10	12	18	20	23	26	29	35
İnsanlar(Diğer sektörler hariç)	2	3	4	5	7	8	10	15	20	30	40
Pasaport	75	95	110	120	130	150	180	220	300	400	500
Diğer Uygulamalar	350	500	600	700	800	900	1.000	1.100	1.200	1.400	2.000
Toplam (Milyar)	2.30	3.12	4.62	7.56	12.07	24.61	62.61	108.30	228.50	429.18	709.56

Tablo 3.2. Sektörlere Göre RFID Etiket Satış Değeri(Milyon\$) (Das ve Harrop, 2010)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
İlaç	3,0	3,3	4,2	12,5	33,8	65,0	100,8	143,0	204,0	237,8	240,9
Diğer Sağlık	7,7	9,4	20,3	70,5	154,0	164,2	160,2	151,1	157,0	144,0	138,0
Perakende Giyim	24,0	33,0	36,0	57,4	113,4	286,4	412,8	520,6	390,9	238,4	148,0
Tüketici Ürünleri	1,2	2,8	6,8	11,0	29,3	131,6	592,8	736,8	1.106,0	1.280,0	1.925,0
Lastik	0,4	0,5	0,9	1,0	1,5	4,2	6,5	9,6	11,0	15,0	18,0
Posta	2,5	7,5	10,0	28,0	49,0	60,5	94,0	185,0	300,0	450,0	600,0
Kitap	22,0	18,2	20,0	36,0	64,0	112,0	120,0	120,0	140,0	125,0	90,0
İmalat parçaları	32,4	35,0	56,0	90,0	160,0	262,5	364,0	481,0	684,0	880,0	1.000,0
Arşiv	2,6	3,0	3,8	5,5	6,0	10,0	40,0	19,5	16,0	15,0	24,0
Ordu	32,0	32,0	68,4	93,8	162,0	184,8	210,0	240,0	270,0	345,0	420,0
Perakende Palet /Kutu	18,0	17,5	18,0	24,8	30,0	75,0	200,0	400,0	550,0	1.000,0	1.250,0
Akıllı Kart / Ödeme Kartları	1.265,0	1.378,1	1.492,3	1.615,0	1.711,2	1.916,6	2.077,3	1.947,1	2.082,2	2.027,4	2.131,1
Akıllı Bilet	42,0	31,5	42,4	50,5	48,0	49,4	50,4	57,0	52,0	61,5	42,0
Havayolu bagaj	12,4	12,6	13,6	15,0	16,5	20,8	31,5	60,0	65,0	70,0	75,0
Nakliyat	18,7	28,5	39,0	125,0	198,0	260,0	270,0	264,0	277,5	264,0	300,0
Hayvanlar	102,9	209,0	301,5	382,5	400,0	456,0	584,0	710,0	819,0	1.320,0	1.500,0
Araçlar	10,0	12,0	16,2	16,0	18,0	23,4	24,0	25,3	26,0	24,7	24,5
İnsanlar(Diğer sektörler hariç)	2,8	3,9	5,0	6,0	7,4	8,0	8,0	8,3	8,0	9,0	8,0
Pasaport	281,3	351,5	396,0	408,0	416,0	450,0	486,0	506,0	540,0	620,0	700,0
Diğer Uygulamalar	297,5	300,0	330,0	266,0	280,0	270,0	150,0	132,0	132,0	140,0	180,0
Toplam (Milyar)	2,2	2,5	2,9	3,3	3,9	4,8	6,0	6,7	7,8	9,3	10,8

Satılan etiket miktarlarına göre, etiket satış değerleri Tablo 3.2 de gösterilmiştir. Sonuç olarak IDTechEx in çalışmalarına göre 2019 yılı itibari ile dünya genelinde tüm sektörler göz önüne alındığı zaman toplam 710 milyar RFID etiketinin satılacağı ve bu adetin de 10.8 milyar dolar olacağı tahmin edilmektedir. 2013 yılı ile 2019 yılları karşılaştırıldığında etiket satış miktarı 58 kat, satış değeri de yaklaşık 3 kat artacağı görülmektedir. Buradan çıkarılması gereken sonuç ise etiket maliyetlerinde önümüzdeki yıllarda önemli bir ölçüde düşüş beklenmektedir.

3.3.1. Perakende Sektörü

Perakende sektörü RFID teknolojisini gelişmesinde öncülük etmiştir. Dünya genelinde faaliyet gösteren market zincirleri tedarik zincirlerinde RFID teknolojisini uygulamak istemeleri ve başarılı sonuçlar almaları, bu teknoloji olan ilginin daha fazla artmasına neden olmuştur.

RFID teknolojisi sayesinde perakende sektöründe, özellikle yüksek miktarlarda stok hareketlerinin olduğu alanlarda, stok giriş ve çıkışları, stok kontrolü ya da herhangi bir stoğun nerede olduğunu bulma işi saniyeler kadar kısa sürede yapılabiliyor. Diyelim ki bir şirketin deposuna yüz bin adetlik bir mal girişi oldu. Şayet bu malların üzerinde etiket şeklinde bir RFID bulunuyorsa, RFID algılayıcı elektronik kapıların önünden tüm bu malların geçmesi, anında bu malların sayılmasını mümkün kılıyor. aksi halde bu miktarda stoğun girişine onay verebilmek için pek çok kişinin saatlerce çalışması gerekebilirdi. Ayrıca bu stoklar oldukça büyük bir deponun içinde nereye konulursa konulsunlar, üzerlerinde taşıdıkları RFID etiketi sayesinde, ihtiyaç duyulduğu anda kolaylıkla bulunabilme imkanı veriyor. **(Günce, 2008)**

Wal-Mart'ın 2003'te aldığı yaptırım kararı, RFID etiketlerinin Texas dağıtım merkezinde palet ve kutu bazında kullanımını ve seçili bazı ürünler için adet bazında etiketlemeyi içeriyordu. 1 Ocak 2005 itibarı ile 53 tedarikçi tarafından RFID etiketli palet ve kutu bazında yükleme süreci başlatıldı. 94 diğer tedarikçi ilk geçiş aşamasını ancak ay sonunda tamamlayabildi. 2005 Mart başında 5,6 milyon RFID okuması ile 23.753 palet ve 663.912 kutu ürün bazında takip ediliyordu. Wal-Mart çalışmayı 3 dağıtım merkezi ve 140 mağaza için genişletme kararı aldı **(Kleist ve diğ., 2005)**

Perakende sektöründe diğer önemli firma Metro, RFID konusunda önemli çalışmalar yapmaktadır. 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 Rheinberg'deki mağazada ulusal ve uluslar arası düzeyde perakendecilikteki önemli yenilikleri tutundurmaktır.

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, palet ve kartonların Barkodları bulunmaktadır. Depo çalışanları bu veriyi Future Store ile ilgili olan RFID ticari yönetim sistemine okutmaktadırlar. Bu noktadan itibaren, ürünler sisteme kaydedilmekte ve konumları tüm tedarik zinciri boyunca izlenebilmektedir. Ürünler Future Store'a ulaştığında, 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 bulundurdukları 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 boşaltılamayan kartonlar ise geri döndürülmektedir. Kartonlar kapıda RFID okuyucuları tarafından yeniden okunmakta ve bilgi sisteminde "geriye dönen" şeklinde bildirilmektedir. İçindeki ürünler boşaltıldıktan sonra ortadan kaldırılması istenen kartonlardaki RFID etiketleri ise çalışamaz duruma getirilmektedir. Metro Grupun sözcüsü Albert von Truchsess "Projeyi ortaya çıkaran en önemli faktörün RFID teknolojisi olduğunu belirtmiş ve tedarik zincirinde etkinliği arttırmak için birçok çalışma yaptıklarını ve önümüzdeki yıllarda kullanımı en kesin teknolojinin RFID teknolojisi olduğunu belirtmiştir. Bir yıl önce SAP ve Intel ile bu konu hakkında görüşmelerde bulduklarını ve teknolojiyi gerçek hayatta test etmenin gerekliliğine inandıklarını belirtmiştir." (Reid, 2003)

AT. Kearney tarafından perakendecilik sektörü ile ilgili hazırlanan bir raporda, RFID teknolojisinin kullanımı ile depolama maliyetlerinin %10, işçilik maliyetlerinin % 7,5 oranında düşeceği ifade edilmektedir. SAP 2003 raporunda perakendeci depolarında mal kabul maliyetlerinde %20-30, toplama maliyetlerinde %40-50 azalma olacağı belirtilmektedir. Mağaza içi mal kabulünde %65, stoklamada %25, dönemsel sayımda %25 maliyet düşüşü sağlanacağı bildirilmektedir **(Lee ve Özer, 2005)**

Genel olarak perakende sektöründe RFID kullanımı ile sağlanacak faydaları şu şekilde sıralanabilir. **(Üstündağ, 2008)**

- Sipariş gönderimlerinde sağlanan doğruluk ile güvenlik stoklarında azalma, talep tahminlerinde doğruluk,
- Mağaza içi yerleşimin gerçek zamanlı veriler ile daha iyi yapılması,
- Satış noktası etkinliğinin artması, çıkış kontrollerinde doğruluk,
- Geliştirilmiş tersine lojistik faaliyetleri,
- Raf ve depo seviyesinde daha doğru ve hızlı stok takibi,
- Stok izlemede daha az zaman ve daha düşük maliyet,
- Tedarikçi ödemelerinin ve yüklemelerinin otomatikleştirilmesi,
- İşçilerin daha etkin kullanılması, işçilik maliyetlerinde azalma,
- Yeniden kullanılabilir ekipman ve demirbaşların daha etkin yönetimi,
- Sahteciliğin engellenmesi.

3.3.2. Savunma Sektörü:

RFID teknolojisinin tarihsel gelişimi incelendiğinde ilk olarak 1926 yılında askeri amaçlı olduğu görülmektedir. İngiltere 2. Dünya savaşı esnasında RFID den düşman ve müttefik uçakların belirlenmesinde faydalanmıştır.

Amerikan Savunma Bakanlığı'na bağlı Savunma Lojistik Birimi, dünya üzerindeki ikinci en büyük dağıtım ağına sahip kuruluştur. 22.000 sivil ve askeri personeli ile 48 eyalet ve 28 farklı ülkede faaliyet göstermekte olup, günlük 8.200 siparişi karşılamaktadır. 5,2 milyon çeşit malzeme hareketi, 18 büyük dağıtım deposu ve 45.000 tedarikçisi bulunmaktadır. Tedariği sağlanan malzemeler arasında ayakkabıdan çoraba, silahlı araçlardan, kan plazması ve cephaneye kadar çok çeşitli malzemeler bulunmaktadır (**Poirier ve McCollum, 2006**).

1991 yılında 1. Körfez Savaşı sırasında Orta Doğu'ya gönderilen konteynırların üçte biri kaybolmuş veya sayılamamıştır. Amerikan Savunma Bakanlığı özellikle 1. Körfez Savaşı'nın ardından lojistik süreçlerin iyileştirilmesi için çalışmalara başlamıştır. Ana dağıtım merkezleri ve birimler arasında, palet seviyesindeki taşımalarda aktif RFID sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. 2 Ekim 2003 tarihinde 23.000'in üzerinde tedarikçi için RFID uygulamasına ve tekil tanımlama sistemine geçiş kararı alınmıştır. Şubat 2005 tarihinden itibaren palet, kutu ve bazı ürünler için pasif RFID uygulamasına geçilmiştir. Öncelik, değeri yüksek malzemelere verilmiş, görünürlüğün artması ile güvenlik stoklarında azalma sağlanmıştır. Önemli takım ve teçhizatlar da RFID ile izlenmeye başlanmıştır. Ordunun konuşlandığı bölgelerde, çevresel koşulların zorluğu, pasif RFID etiket okuma oranlarını negatif yönde

etkilese de Amerikan Savunma Bakanlığı, pasif RFID sistemlerin diğer otomatik tanımlama sistemleri ile birlikte kullanımını desteklemektedir (**Poirier ve McCollum, 2006**).

Genel açıdan bakıldığında RFID sistemlerinin ordu lojistiğinde sağlayacağı faydalar şu şekilde sıralanabilir. (**Üstündağ, 2008**)

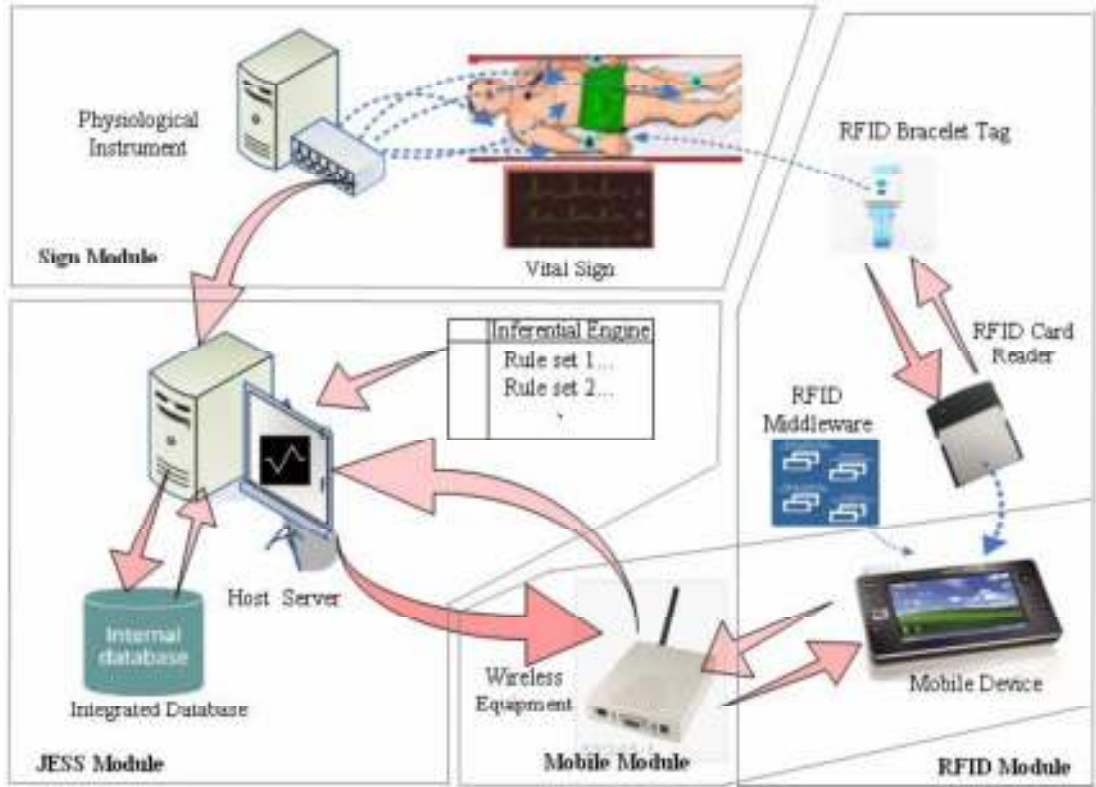
- Operasyon planlarının daha etkin yürütülmesi,
- Kuvvetlerin doğru ve zamanında yönlendirmesi,
- Önceden hazır olma ve bilgi güvenilirliği,
- Lojistik merkezlerde ve operasyon sahalarında stokların gerçek zamanlı izlenmesi,
- Daha az güvenlik stokları ile çalışma,
- Bakım, teçhizat ve geri çağırma operasyonlarının etkin yürütülmesi

3.3.3. Sağlık ve İlaç Sektörü

RFID teknolojisinin hastanelerde en yaygın kullanımı hasta takip etmek için kullanılmaktadır. İlk olarak SARS virüsüne yakalanan hastaların hastane içinde izlenebilmesi için Asya kıtasında kullanılan bu sistem daha sonra Amerika ve Avrupa'da kullanılmaya başlamıştır.

Sistemin çalışma prensibi kısaca şu şekildedir: Hasta, hastaneye kabul esnasında kayıt altına alınır ve koluna takılan bilekliğin içinde bulunan çipin sahip olduğu numara sayesinde; bu hasta ile ilgili girilen tüm bilgiler hastane bilgi işlem birimindeki veri tabanından her aşamada çekilebilecek şekilde işlenir bu kayıtlar

saklanır. Muayene sonrası bilekliği kutulan hastaya konulan teşhis ve bu teşhis doğrultusunda kendisine uygulanacak tedavi ile ilgili bilgiler veri tabanına girilir böylece; hasta hastanede bulunduğu süre boyunca, bileğindeki çip sayesinde doğru miktarda ilaç alıp almadığı kontrol edilmiş olur, bunun yanı sıra kendi doktorunun hastanede bulunmadığı acil durumlarda müdahale gerektiği takdirde, bilekliği okutulduğu anda tüm hastalık ve tedavi seyir geçmişi kolayca sağlık ekibi tarafından ivedilikle incelenebilir ve kendisine anında ve doğru müdahale yapılabilecek konumda olacaktır. (WEB_16)



Şekil 3.2. RFID destekli hasta izleme sistemi (Trappey, 2009)

Hasta takip sistemlerinin yanı sıra, hastanelerde kullanılan ve değerleri milyon dolarları bulan ekipman ve cihazların izlenmesi içinde kullanılmaktadır. Hastanelerde malzeme ve ekipmanlarının yerlerinin belirlenmesi için gerçek zamanlı konum belirleme sistemleri (RTLS) kullanılmaktadır. Bu sistemleri mevcut kablosuz

ağ sistemi altyapısında aktif RFID etiketleri ile oluşturulmaktadır. Böylelikle ekonomik değeri yüksek olan ürünlerin kaybolması/çalınması engellenmekte ve ihtiyaç duyulduğu anda en uygun lokasyonda olan ekipmanın ihtiyaç duyulan noktaya biran önce iletilmesi sağlanmaktadır.

Amerikan Gıda ve İlaç Örgütü (FDA), ilaç tedarik zincirinde RFID kullanımı konusunda bağlayıcı kararlar alarak, kaçak ilaç kullanımının önüne geçmek istemektedir. RFID teknolojisi yardımı ile ilaçların elektronik soyağacının oluşturulması konusunda çalışmalar yapılmaktadır. 2004 yılında Wal-Mart'ta ilk pilot çalışmalar başlamıştır. 327 milyar dolar büyüklüğü olan bu endüstride, sahte ilaç pazarı 30 milyar dolar değere sahiptir. Sahtecilik oranının yüksekliği, sektör açısından tedarik zincirinin güvenli hale getirilmesinin ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. İlaçların elektronik soyağacının çıkarılması ve tedarik zincirinin her geçiş noktasında, ilaçların geçerli bir noktadan teslim alındığına dair sertifikasyon oluşturulması planlanmaktadır. FDA, 2004 yılında yayımladığı kılavuzda, test, fizibilite ve pilot çalışmalarının nasıl yürütülmesi gerektiği konusunda bilgi vermektedir. Ancak ilaç sektörü açısından HF ve UHF kullanımı konusundaki belirsizlik devam etmekle birlikte, iki teknoloji için de pilot çalışmalar sürdürülmektedir. Purdue Pharma, GlaxoSmithKline ve Johnson&Johnson pilot çalışmalarına başlamıştır. **(Kleist ve diğ., 2005)** Pfizer, Viagra şişelerinde kullandığı HF etiketler ile tedarik zinciri boyunca sahteciliği engellemeye çalışmaktadır. Toptancı ve perakendecilerde Philip I-Code arayüz protokolünü içeren okuyucular bulunmakta ve RFID etiket içindeki EPC kodu sadece bu okuyucular ile okunabilmektedir. İlaç sektörü için hazırlanmış SupplyScape adı verilen bir yazılım ile EPC kodun geçerliliği merkezi sistemden sorgulanmakta ve onay verilmektedir.

Aynı sistem, ilaçların taşındığı UHF etiketli palet ve kutularda da uygulanmaya başlamıştır. (O'Connor, 2006) .

3.3.4. Otomotiv Sektörü

RFID teknolojisi, diğer tedarik zincirleri gibi ancak zincirin her halkasında uygulandığı zaman gerçek anlamda fayda sağlamaktadır. Verilerin zincir üzerindeki paylaşımının belirlenmiş standartlar dahilinde gerçekleştirilmesi, üretilen her parçanın etiketlenmesi tedarik sürecinde tam görünürlüğü sağlanmasında ideal durum olarak gösterilebilir. Parça tedarikçisi etiketleme işlemini uygulamaya koyarken, üretim süreçlerini değiştirmekte ve etiket maliyetine katlanmaktadır. Depo yönetiminde iyileşme sağlarken, dağıtımını hızlandırmaktadır. Bu senaryoda etiketleme maliyeti parça tedarikçisi açısından yük oluşturmaktadır. Parçalar etiketlenmiş ve hazır olarak geldiği için, üretici tarafından üstlenilen maliyet, okuyucu altyapısının kurulması ve mevcut IT altyapısına entegre edilmesidir. (Strassner ve Fleisch 2003), otomotiv değer zinciri üzerindeki RFID uygulama kavramını üç farklı grupta incelemektedir: Parça izleme, demirbaş yönetimi ve araçla ilgili uygulamalar.

Parça izleme, tedarik zincirinde stok yönetimi, orijinal parça kullanımı, hırsızlık kontrolü, montaj, bakım, ürün geri çağırma, geri dönüşüm gibi satış sonrası hizmetler açısından fayda sağlamaktadır. Bu süreçte RFID etiketleri yeniden kullanılabilir değildir ve açık bir çevrim söz konusudur. Bu nedenle tedarik zincirinin her halkasında standartlaştırılmış RFID altyapısını gerektirmektedir. Demirbaş yönetiminde, firma içinde yer alan konteynır, araç/gereç ve ekipman gibi varlıkların

izlenmesi sözkonusudur ve kapalı bir çevrimden sözedilebilir. Araç tanıma, giriş kontrol, lastik basınç izleme, araçla ilgili uygulamalar sınıfında sayılmaktadır. (Tablo 3.3) (Üstündağ, 2008)

Tablo 3.3. Otomotiv Sektöründe RFID Kullanım Alanları

Parça İzleme	Demirbaş Yönetimi	Araç İle İlgili Uygulamalar
Stok Yönetimi Orijinal Parça Doğrulama Hırsızlık Kontrol Montaj Bakım Ürün Geri Çağırma Geri Dönüşüm	Konteynır Yönetimi Araç / Gereç Yönetimi	Araç Tanıma Giriş Kontrol Lastik Basınç İzleme

Parça izleme sürecinde iki farklı yöntem kullanılabilir. Birinci yöntemde her parça için ayrı bir RFID etiket kullanılır. Bu parçalar, araç kimlik (ID) numarası ile ilişkilendirilir. İkinci yöntemde ise etiket, parçaların taşındığı palet ya da konteynırlarda kullanılır. Bu yöntemde birden fazla parça, konteynır ya da paket üzerindeki etiketler ile izlenir. Özellikle yeniden kullanılabilir taşıma sistemleri için parça izleme süreci çok daha düşük maliyet ile sağlanabilir. Bu şekilde stok yönetimi açısından malzemelerin depolara giriş ve çıkışları, montaj istasyonları arasındaki geçişleri izlenebilir. Parça izleme sürecinin RFID destekli olarak geliştirilmesi ile sağlanacak faydalar şu şekilde sıralanabilir. (Üstündağ, 2008)

- Daha düşük güvenlik stokları
- Malzeme akışının daha hızlı ve doğru bir şekilde sağlanması
- Yüksek maliyetli acil siparişlerin azalması
- Malzeme giriş ve çıkışlarında otomasyon sağlanması

- Parça gerçeklik kontrolünün sağlanması ve sahteciliğin engellenmesi
- Çalınma ve fire oranlarının azalması

Demirbaşların yönetimi kapsamında kapalı çevrim içinde konteynır, palet ya da diğer taşıyıcı birimlerin etkin bir şekilde izlenmesi gerçekleştirilebilmektedir. Bu şekilde, taşıma konteynırlarında rota hataları azalmakta, kargo terminallerinde konteynırların daha hızlı elleçlenmesi, kaynakların daha etkin kullanımı ve konteynırların yeniden kullanıma daha hızlı hazırlanması sağlanabilmektedir. Gönderim yerleri etikette saklanabilmekte, RFID barkod etiketine göre daha fazla dayanıklılık göstermektedir. Üretim sürecinde kullanılan araç, gereç ve ekipman kullanımlarının izlenmesi ile yanlış konumlandırma engellenebilmekte ve eksikliklerin kontrol edilmesi sağlanmaktadır.

Araçla ilgili uygulamalar kapsamında araç konum belirleme, otomatik geçiş ve lastik basınç izleme sistemleri sayılabilir. Araçta bulunan RFID etiketi ile aracın fabrika üretim bandındaki veya park sahası içindeki yeri belirlenmekte, hırsızlık kontrolü sağlanmaktadır. Ayrıca araç kullanımı sırasında, köprü, otopark gibi geçişlerde otomatik ödeme yapılabilmektedir. Anahtarda bulunan RFID immobilizasyon sistemi ile araç içi güvenlik kontrolü sağlanmaktadır. Her lastik için verilen ayrı kimlik (ID) numarası ile lastik basınç değerleri izlenmektedir. (Üstündağ, 2008)

Dünyanın en büyük otomobil üreticilerinden Daimler Chrysler, tedarikçisi Lear Corporation ve Bremen Üniversitesi tarafından 2006 yılında Bremen fabrikasında başlatılan pilot çalışmada, Mercedes SLK araç koltuklarının üretim ve lojistik süreçleri RFID destekli olarak izlenmekte ve optimize edilmektedir. Süreç dahilinde yeniden kullanılabilir taşıma kapları ve koltuklar RFID etiketler ile izlenmektedir

(WEB_17). Stuttgart'daki fabrikada, depo ve üretim sahası arasındaki kanban sisteminin otomasyonu kapsamında RFID projesi başlatılmıştır **(Collins, 2006)**. BMW ve Siemens tarafından München fabrikasında başlatılan pilot çalışmada otomobil, karoserinin montajı sırasında izlenmekte, üretim kontrol, dokümantasyon ve kalite kontrol süreçleri RFID destekli olarak optimize edilmektedir **(WEB_18)**. Ford firması da aynı şekilde araçların montaj hattı boyunca RFID destekli olarak izlenmesi ile ilgili 2005 yılında pilot çalışma başlatmıştır

3.3.5. Diğer Sektörel Uygulamalar

RFID teknolojisinin, inşaat, gıda, elektronik, eğitim vb. birçok sektör içinde uygulama alanı bulunmaktadır. **(Ergen ve Akıncı, 2007)**, inşaat sektörü için yaptıkları araştırmada, prefabrik yapı elemanları, boru parçalarının teslim alınması ve inşaat sahalarında izlenmesi ile ilgili kullanılan RFID teknolojilerini bellek kapasitesi ve özelliği, okunma uzaklığı, etiket cinsi kriterlerine göre tanımlamıştır. Bunun yanı sıra, proje dahilinde kullanılan ekipman ve çeşitli materyallerin saha içindeki konumunun belirlenmesi açısından RFID uygulaması tasarlamış, yapılan saha testlerinde aktif UHF RFID teknolojilerinin başarılı sonuçlar verdiğini belirtmiştir. **Yagi ve diğ. (2005)**, **Goodrum ve diğ. (2006)** İnşaat sahalarında malzeme, ekipman izlenmesi ve stoklanması ile ilgili bilgi sistemleri oluşturmuşlar, çevresel koşulların etkilerini incelemişlerdir. **Song ve diğ. (2006)**, inşaat alanlarında boruların stoklanması ve izlenmesi ile ilgili uygulama çalışması gerçekleştirmiştir. **Sommerville ve Craig (2005)** yaptıkları çalışmada akıllı bina kavramı içinde RFID teknolojisinin yerini ve önemini belirtmektedir. **Lu ve diğ. (2007)**, inşaat sahalarında araçların izlenmesi ve yönlendirilmesi ile ilgili RFID, GPS ve Bluetooth

teknolojilerini içeren bir sistem tasarlamıştır. Yakın alan iletişim olarak adlandırılan NFC teknolojisi, özellikle cep telefonu ve tüketici elektroniği ürünlerinde kullanılmaktadır. Genelde 13,56 MHz frekansında çalışmakla birlikte ISO 18092 standardına uyumludur. Kart ve okuyucu özelliği aynı cihaz içinde bulunmakta, bu şekilde temassız akıllı kart uygulamalarından farklılaşmaktadır. (Üstündağ, 2008)

Farklı cihazlar arası iletişim olanağı bulunmakta ve veri transfer hızı ortalama 424 kilobit/saniye olmaktadır. Cep telefonları, dizüstü bilgisayar, el bilgisayarları ve MP3 cihazlarda kullanılmakta, bilgi paylaşımı, karşılıklı veri transferi, ödeme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Samsung, Nokia firmaları şimdiden NFC entegre ürünlerini piyasaya sunmuşlardır Şekil 2.19



Şekil 3.3. NFC cep telefonu uygulamaları (WEB_19)

Müze ve sergi uygulamalarında PDA cihazları ile bütünleştirilen RFID okuyucu özelliği ile ziyaretçiler; ilgilendikleri eserlerle ilgili çok daha görsel, işitsel ve yazılı bilgi elde edebilmektedir. Münster Üniversitesi, LF sistemler kullanan PDA cihazları ile coğrafya müzesi için bir pilot çalışma başlatmıştır (WEB_20). Huang ve diğ. (2007b), müzeler için veri madenciliği ve korelasyon teknikleri içeren yazılım altyapısı kullanarak RFID tabanlı bir bilgilendirme ve yönlendirme sistemi

tasarlamıştır. Bu tarz sistemler ayrıca eğitim kurumlarında öğrenciler için görsel ve işitsel eğitim amaçlı olarak kullanılabilir (Tatsumi ve diğ., 2004).

Gıda sektöründe soğuk zincir uygulamalarının yanısıra gıda izlenebilirliği konusundaki çalışmalar da hız kazanmaktadır. Özellikle Avrupa Birliği'nin gıda izlenebilirliği konusunda 2005 yılında yürürlüğe giren kanunu, bu alandaki çalışmaları hızlandırmıştır. Wang ve diğ. (2006), kablosuz ağ ve sensor teknolojilerinin gıda endüstrisindeki yerini anlatan bir makale yayımlamıştır. Perez-Aloe ve diğ. (2007), peynircilik endüstrisinde üretim ve kalite kontrol süreçlerini kapsayan bir izleme sistemi tasarlamıştır. Jedermann ve diğ. (2006), meyve endüstrisi için RFID, sensor teknolojileri ve yazılım ajanlarını kullanan bir lojistik izleme sistemi oluşturmuştur. Ngai ve diğ. (2008), Hong Kong'da bir suşi restoranı için hazırladıkları uygulama projesinde, hazır suşi tabaklarını konveyör hattı üzerinde izlemektedir. Garsonlar, ellerindeki PDA cihazları ile siparişi girmekte, eğer istenen çeşit hazır ise hemen konveyör üzerinden almakta ve ID numarasını okutmaktadır. Sistemdeki her suşi tabağı HF RFID etiketi ile izlenmektedir. Sistem stok ve personel sistemi ile bağlantılı olarak çalışmakta, hangi çeşitlerin daha çok tercih edildiği, bir çeşidin konveyörde ne kadar beklediği, bir tabağın hangi mutfak personeli tarafından hazırlandığı ve mevcut stok miktarları izlenmektedir. Garsonlar ellerindeki PDA ekranından konveyör hattı üzerindeki çeşitleri görebilmekte, istenen çeşit hazır değil ise siparişi doğrudan arka mutfağa iletmektedir.

RFID teknolojisi; kütüphanecilik, hayvancılık gibi alanlarda önemli bir yer tutmaktadır. Bugün spor müsabakalarında koşucunun hızı ve diğer bilgilerinin anlık olarak elde edilip, el bilgisayarı veya cep telefonuna aktarılmasını sağlayan sistemler tasarlanmaktadır. Kayak pistlerinde, kayaklara yerleştirilen çipler ile kişinin pist

üzerindeki konumu ve rotası izlenebilmektedir. Belediyelerde çöp toplama işlerinin optimize edilebilmesi için, caddelerdeki çöp kutularına RFID etiketler yerleştirilmekte ve çöp kamyonlarında özel okuyucular bulundurulmaktadır. Bu sayede sıklık, boşaltma zamanı ve boşaltılan yük miktarı gibi bilgiler kayıt altına alınmaktadır. Böylece adil vergilendirme açısından da fayda sağlanmaktadır. **(Üstündağ, 2008)**

İzleme ve konum belirleme açısından süreçlere getirdiği faydalar, RFID teknolojisinin, birçok alanda kullanımını mümkün kılmaktadır. Farklı teknolojiler ile birlikte kullanımı, uygulamalarda yaratıcı çözümleri beraberinde getirmektedir. Firmaların RFID teknolojisi uygulamalarını salt donanım yatırımı olarak algılaması, beklenen faydanın sağlanmasını engellemektedir. RFID teknolojisi gerçek zamanlı verinin elde edilmesi ile firma açısından daha doğru kararların verilmesini sağlamakta ve otomasyon açısından süreç verimliliğini arttırmaktadır. **(Üstündağ, 2008)**

4. RFID UYGULAMA ÇALIŞMASI

4.1. RFID Uygulanacak Proje Hakkında Bilgi

Yapılacak olan bu çalışmada elektronik sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın yeni depo yatırım kararında normal barkot sistemi kurulumu ile RFID sistem kurulumu arasında verimlilik ve maliyet farklılıklarının tespit edilmesine çalışılacaktır. Çalışma kapsamında kurulan model aracılığı ile maliyet ve süreçte kullanılacak iş gücündeki farklılıklar tespit edilmeye çalışılacaktır.

Başlıca depo süreçleri olan; Mal Kabul, Ürün Yerleştirme, Ürün Toplama, Sevkiyat, Sayım süreçleri analiz edilerek, prosesler belirlenecek, bu adımlara istinaden hem barkotlu sistem hemde RFID için standart zamanlar tespit edilmeye çalışılacaktır. Standart zamanlar, ürünlerin depo içerisindeki depolanma birimlerine göre (Palet, satır, sipariş vs) tespit edilmeye çalışılacaktır.

Çalışma COSMO yazılımı ile gerçekleştirilecektir. COSMO programı depo kurulum projeleri için kullanılan, excel tabanlı bir programdır. İçerisinde birçok makro bulunduran bu paket program, dünyanın lider lojistik firmalarından birisi olan DB Schenker tarafından kullanılmaktadır. Bu program aracılığı ile depo ile ilgili tüm süreçlerin analizleri, maliyet çalışmaları, personel ve ekipman tespiti, fiziki kurulum(Layout) ve finansal analizler yapılabilen ve raporlanabilmektedir.

Çalışma yapılacak olan proje hakkında yukarıda bahsedilen, Mal kabul, ürün yerleştirme, ürün toplama, sevkiyat, ve sayım süreçleri hakkında operasyonel bilgiler ve birtakım sayısal bilgiler verilmiştir.

4.1.1. Mal Kabul (Inbound)

Firma Türkiyede ki tedarikçilerinin yanısıra dünyanın birçok ülkesinden tedarikçi ve üretim tesislerinden ürünlerini, Türkiyede oluşturacakları depolarına getirecekler. Gelecek ürünler, tamamı palet bazında olacaktır. Firma 2 çeşit palet ölçüsü kullanmaktadır. Bu ölçüler 80cm x 120cm ve 100cm x 120 cm dir.

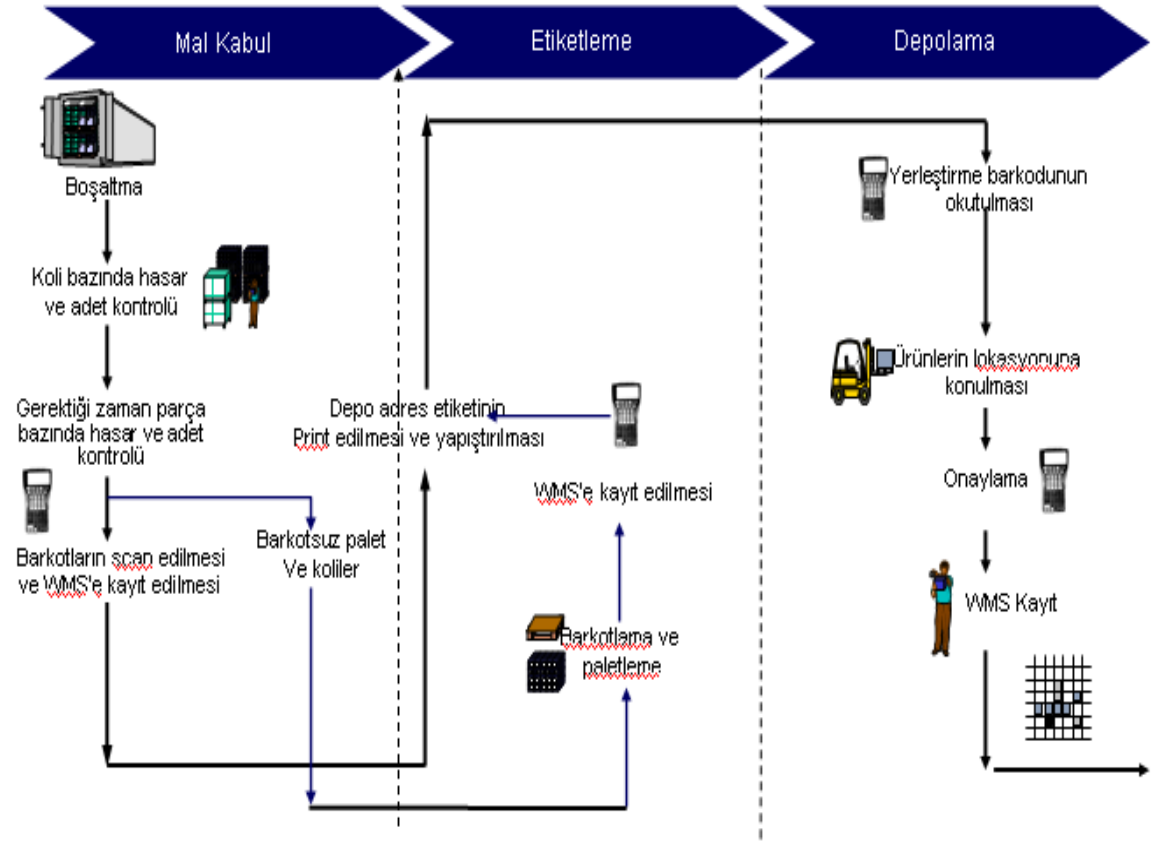
Mal kabule esas olacak verilecek hacim bilgisi satır bazında verilmiştir. Aylık 1240 satırlık bir mal kabul öngörülmektedir. Gelecek paletlerin %60 lık kısmı full palet olarak tabir edilen tekli ürün palet, %40 lık kısmı ise mix palet olarak tabir edilen, içerisinde birden fazla çeşitte ürün bulunan palet olarak verilmiştir. Mix palet içerisinde ortalamada 100 çeşit ürün bulunmaktadır.

4.1.2. Ürün Yerleştirme (Put Away)

Firmanın 3 yıllık süre içerisinde ki tahminleri göz önüne alındığında kullandıkları 2 çeşit palet ölçülerine göre raf kurulumu yapılması gerekecektir. Aynı zamanda palet raflarının yanısıra hafif yük raf sistemi(shelve) olarak tabir edilen bir kurulumda da ihtiyaç duyacaktır. Bu kapsamda kurulacak raf sistemi kapasitesi olarak:

- 500 Paletlik 80cm x 120cm ebatlarına uygun raf (Sektörel tabirle Euro palet raf)
- 740 Paletlik 100cm x 120cm ebatlarına uygun raf (Sektörel tabirle ISO palet raf)

- 1400 gözlük hafif yük raf sistemi öngörülmüştür.



Şekil 4.1. Mal Kabul ve Ürün Yerleştirme İş Akışı Şeması

4.1.3. Ürün Toplama (Picking)

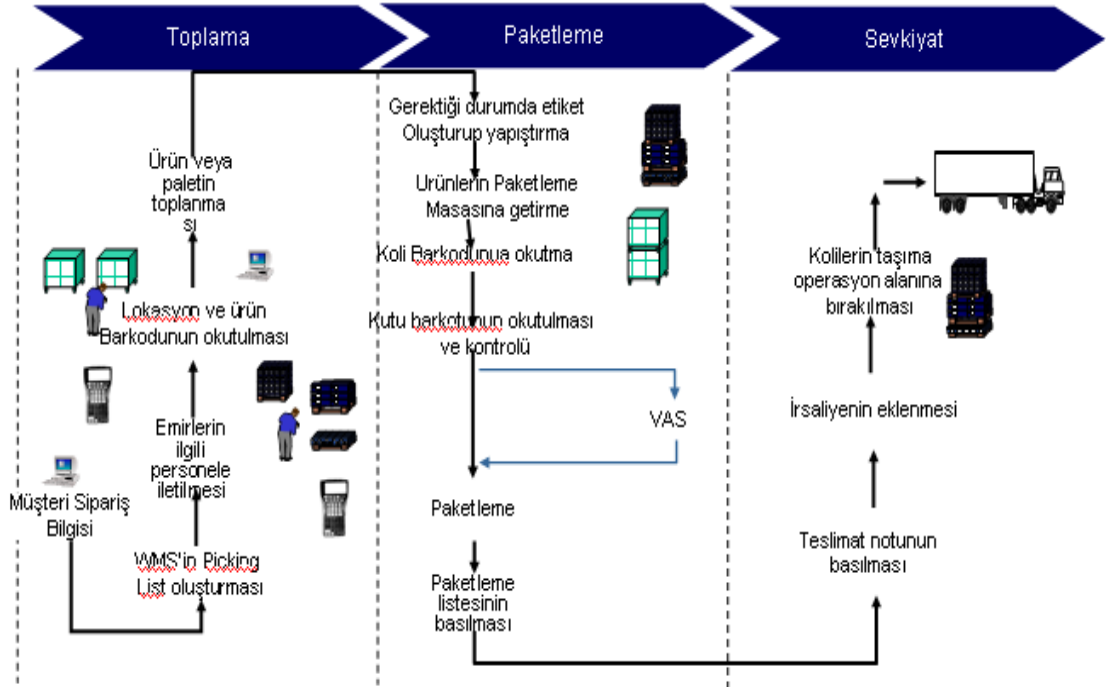
Firmanın ürün toplama prosesinde standart ve acil toplamalar olmak üzere 2 çeşit toplama modeli bulunmaktadır. Standart toplamalar, gün içerisinde normal zamanında gelen yani son sipariş saatine (cut off) kadar gelen toplama emirlerinin toplanıp sevkiyata hazırlanmasıdır. Acil sevkiyatlar ise normal ürün toplama zamanından sonra gelen veya normal süre içerisinde gelen fakat önceliğinden dolayı biran önce sevkiyata gönderilmesi gereken toplama emirleridir. Firmadan alınan bilgilere göre:

- Aylık normal gelen toplama emiri: 2840 satır
- Aylık acil gelen toplama emiri sayısı: 340 satır

Gelen toplama emirlerine istinaden toplanan ürünler sevkiyat alanına getirilerek kolileme ve sevkiyata hazır hale getirilmesini de kapsamaktadır.

4.1.4. Sevkiyat (Loading-Outbound)

Ürünler ilgili raflarında toplanıp, gerekli kolileme işleme biten ve sevk irsaliyeleri basılan ve koliye eklenen ürünler uygun araçlarına yüklenmek için sevkiyat alanına getirilmektedir. Sevkiyat alanında il/ilçe bazında ve detay olarak teslim olunacak bayi, zincir mağaza, distribütör bazında ayrımı yapılan koliler/paletler uygun lokasyonlarına konulur. Ürünler araçlarına yüklenmeden son bir kontrol yapıldıktan sonra araçlara yüklenir. Firmadan verilen sevkiyat bilgisi aylık olarak 417 sevkiyattır /İrsaliyedir. Herbir irsaliye yaklaşık olarak ortalama 10 satır sipariş emri bulundurur.



Şekil 4.2. Ürün Toplama, Paketleme, ve Sevkiyat İş Akış Şeması

4.1.5. Stok Sayım

Firma periyodik olarak stok sayımları öngörmektedir. Firma her ay içerisinde 275 SKU sayılmasını istemektedir. Bunun yanı sıra 6. ve 12. ayda duvardan duvara stok sayımı talep etmektedir.

4.2. Varsayımlar

Dünya genelinde birçok ülkede üretim tesisleri ve müşterileri bulunan bu firmanın mevcut depo kapasiteleri hakkında bilgiler aşağıda sıralanmaya çalışılmıştır.

- Operasyon tek vardiyada gerçekleşecektir.
- Haftalık çalışma saati 45 saat olarak öngörülmüştür.
- Haftalık çalışma günleri Pazartesi'den Cuma gününe 5 gündür.
- Çıkışların koli bazında yapılacağı varsayılmıştır. Tekli ürün çıkışı yapılmayacaktır.
- Depoya gelen paletlerin RFID etiketli olacağı varsayılmıştır.
- Depo Giriş ve çıkışlarında ve raf sistemlerinde RFID Sistemlerin yer aldığı, koli bazında RFID uygulamasının olduğu ve görevlilerin RFID el terminalleri ile işlem yaptığı varsayılmaktadır.
- Ürün yerleştirme, stok sayım ve ürün toplama işlemleri, rafların, ekipmanların ve ürünlerin üzerinde ki RFID etiketlerinin, RFID el terminalleri ile okutulması yöntemi ile tanımlanmaktadır.
- RFID uygulaması ürün seviyesinde gerçekleştirilmekte, operasyonel anlamda yalnızca ürün kabul, yerleştirme, stok sayım, toplama ve yükleme temel lojistik süreçlerini etkilemektedir.

4.3. Finansal ve Operasyonel Parametreler

Çalışmada kullanılacak finansal ve operasyonel Tablo 4.1 ve Tablo 4.2 de gösterilmiştir. Bu tablolardaki bilgiler COSMO programına girilmesi kesinlikle zorunlu olan bilgilerdir. Bu bilgiler ışığında gerekli tüm hesaplamalar yapılmaktadır. Bu bilgiler ülkeden ülkeye değişiklik gösterebildiği gibi Türkiye için aşağıda ki değerler kullanılmaktadır. Hesaplama da kullanacağımız para birimi Euro olacaktır.

Tablo 4.1. Finansal Parametreler

Minimum EBIT	6,00%	%
Şirket Allocation Oranı	4,56%	%
Yıllık Enflasyon Oranı(Tahmini)	2,00%	%
İndirim Oranı (Depo Kirası)	4,50%	%
Minimum MIRR Gereksinimi	22,00%	%
Yıllık Depo Kira Artış Oranı	2,00%	%
Kira Maliyetleri	Expense	
Kontrat Süresi	3	Yıl
Müşterinin Ödeme Süresi	75	Gün
Tedarikçilere Olan Ödeme Süresi	45	Gün
Amortisman Yöntemi	Straight Line Depreciation	
Amortisman Dönemi	3	Yıl
Yatırım Faiz Oranı	4%	%
Kullanılacak Kur	EUR	

Tablo 4.2. Operasyonel Parametreler

Aylık Çalışma Gün Sayısı	21,00	Gün	
İşçiler için aylık çalışma gün sayısı	21,00	Gün	
Vardiya sayısı	1,00		
Günlük net çalışma saati	8,00	saat	
Verimli olmayan oran %	15,00%	Yüzde	
MHE Kesintisi %	5,00%	Yüzde	
Sürekli/Geçici Parametreleri	Sürekli	Geçici	
İşçilerin İşe gelme Oranı (%)	85%	100%	
Yıllık Parametreler	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4
Yıllık Verimlilik Artışı (%)	2%	4%	6%

5. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE ÖNERİLER

5.1. Araştırma Sonuçları

COSMO programına gerekli tüm bilgilerin girilmesi sonucunda, her bir süreç ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada RFID kullanılan kurulum ile barkot sistemi arasında oluşan işçilik ve ekipman farklılıkları gösterilmeye çalışılmıştır. Farklı olan değerler renklendirilmiştir.

▪ Mal Kabul ve Yerleştirme:

Tablo 5.1. Mal Kabul ve Yerleştirmede RFID Etkisi

Proses	Birim	Personel	MHE Çeşidi	Hesaplanan Kişi Sayısı. (Barkotlu)	Hesaplanan Kişi Sayısı. (RFID)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (Barkotlu)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (RFID)
Ful Palet indirme	Satır	MHE Opr.	forklift truck	0,1022	0,1022	0,0914	0,0914
Mix Palet İndirme	Palet	MHE Opr.	forklift truck	0,0681	0,0681	0,0609	0,0609
Mix paleti tekil palet yapma	Satır	Depo Personeli		1,0897	1,0897		
Etiketleme	Palet	Depo Personeli		0,0337	0,0337		
WMS kayıt	Satır	Depo Personeli		0,8295	0,1383		
Ful Palet Yerleştirme	Palet	MHE Opr.	Reach truck	0,2043	0,1532	0,1828	0,1371
Kontrol	Satır	Depo Personeli		0,3456	0,1383		
Replenishment/ Yenileme	lokasyon	MHE Opr.	Reach truck	0,4325	0,4325	0,3870	0,3870
Hafif Yük Raf Sistemi Yerl.	lokasyon	Depo Personeli	Order Picker	0,6920	0,5190	0,6192	0,4644

▪ **Ürün Toplama ve Sevkiyat (Normal Toplama Emri)**

Tablo 5.2. Normal Toplamada RFID Etkisi

Proses	Birim	Personel	MHE Çeşidi	Hesaplanan Kişi Sayıs. (Barkotlu)	Hesaplanan Kişi Sayıs. (RFID)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (Barkotlu)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (RFID)
Full Palet Toplama	Palet	MHE Opr.	Reach truck	0,1560	0,1560	0,1396	0,1396
Toplama için Boş Palet alma	Palet	Depo Personeli	Order picker	0,0508	0,0508	0,0454	0,0454
Adres barkot okuma, Ürün barkodu okuma, Toplama,	Satır	Depo Personeli	Order picker	0,1248	0,0624	0,1117	0,0558
Diğer lokasyona hareket etme	satır	Depo Personeli	order picker	0,0624	0,0312	0,0558	0,0279
Paletleri paketleme alanına bırakma	Sipariş	Depo Personeli	Order picker	0,0508	0,0508	0,0454	0,0454
Paketleme	Satır	Depo Personeli		0,234	0,234		
Streçleme	Palet	Depo Personeli		0,0508	0,0508		
Teslimat notu ekleme	Palet	Depo Personeli		0,009	0,009		
Son Kontrol	Satır	Depo Personeli		0,19	0,0039		
Araca yükleme	Palet	MHE Opr.	forklift truck	0,1119	0,1119	0,1001	0,1001

▪ **Ürün Toplama ve Sevkiyat (Acil Toplama Emri)**

Tablo 5.3. Acil Toplamada RFID Kullanım etkisi

Proses	Birim	Personel	MHE Çeşidi	Hesaplanan Kişi Sayıs. (Barkotlu)	Hesaplanan Kişi Sayıs. (RFID)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (Barkotlu)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (RFID)
Full Palet Toplama	Palet	MHE Opr.	Reach truck	0,01867	0,01867	0,01671	0,01671
Toplama için Boş Palet alma	Palet	Depo Personeli	Order picker	0,01471	0,01471	0,01316	0,01316
Adres barkot okuma, Ürün barkodu okuma, Toplama, and picked item to confirm picking	Satır	Depo Personeli	Order picker	0,01494	0,00747	0,01337	0,00668
Diğer lokasyona hareket etme	Satır	Depo Personeli	Order picker	0,00747	0,00373	0,00668	0,00334
Paletleri paketleme alanına bırakma	Sipariş	Depo Personeli	Order picker	0,01471	0,01471	0,01316	0,01316
Paketleme	Satır	Depo Personeli		0,02801	0,02801		
Streçleme	Palet	Depo Personeli		0,01471	0,01471		
Teslimat notu ekleme	Palet	Depo Personeli		0,00225	0,00225		
Son Kontrol	Satır	Depo Personeli		0,02334	0,00047		
Araca yükleme	Palet	MHE Opr.	Electric forklift	0,01914	0,01914	0,01713	0,01713

▪ **Çapraz Sevkiyat Mal Kabul:**

Tablo 5.4. Çapraz Sevkiyat Mal Kabulde RFID Etkisi

Proses	Birim	Personel	MHE Çeşidi	Hesaplanan Kişi Sayısı (Barkotlu)	Hesaplanan Kişi Sayısı (RFID)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (Barkotlu)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (RFID)
Ful Palet İndirme	Palet	MHE Opr.	forklift truck	0,0275	0,0275	0,0246	0,0246
Kontrol	Palet	Depo Personeli		0,0082	0,0082		
Palet Etiketleme	Palet	Depo Personeli		0,0082	0,0082		
WMS kayıt	Palet	Depo Personeli		0,0033	0,0005		
Kontrol	Palet	Depo Personeli		0,0082	0,0041		
Yerleştirme	Palet	MHE Opr.	Reach truck	0,0549	0,0481	0,0491	0,0369

▪ **Çapraz Sevkiyat Sevkiyat:**

Tablo 5.5. Çapraz Sevkiyat Sevkiyatıta RFID Etkisi

Proses	Birim	Personel	MHE Çeşidi	Hesaplanan Kişi Sayısı (Barkotlu)	Hesaplanan Kişi Sayısı (RFID)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (Barkotlu)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (RFID)
Ful Palet Toplama	Palet	MHE Operator	Reach truck	0,05492	0,05492	0,04914	0,04914
Kontrol	Palet	Depo Personeli		0,00824	0,00137		
Araca Yükleme	Palet	MHE Operator	forklift truck	0,2746	0,2746	0,02457	0,02457

▪ **Sayım:**

Tablo 5.6. Sayımda RFID Etkisi

Proses	Birim	Personel	MHE Çeşidi	Hesaplanan Kişi Sayısı (Barkotlu)	Hesaplanan Kişi Sayısı (RFID)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (Barkotlu)	Hesaplanan Ekipman Sayısı (RFID)
Sayım Hazırlığı	Satır	Depo Personeli		0,01699	0,00038		
Sayım İşlemi	Satır	Depo Personeli	Reach truck	0,28320	0,00038	0,25339	0,00034
Rapor Hazırlama	Satır	Depo Personeli		0,03776	0,03776		

Bu çalışma kapsamında, tespit edilen depo süreçleri göz önüne alındığında COSMO programı aracılığı ile, normal barkot sistemi kurulumu ile RFID sistemi kurulumu arasında ki personel ve ekipman sayıları arasındaki farklar tespti edilmeye çalışılmıştır. Yapılan bu çalışmaya göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 5.7. Mal Kabul ve Yerleştirmede barkot sistemi ile RFID sisteminin karşılaştırılması

	Hesaplanan Kişi Sayısı	Kişi Sayısı Değişim Oranı	Hesaplanan Ekipman Sayısı	Ekipman Sayısı Değişim Oranı
Barkodlu Sistem	3,797	%29,55	1,3413	%14,95
RFID'li sistem	2,675		1,1408	

Tablo 5.8. Ürün Toplama ve Sevkiyatta barkot sistemi ile RFID sisteminin karşılaştırılması

	Hesaplanan Kişi Sayısı	Kişi Sayısı Değişim Oranı	Hesaplanan Ekipman Sayısı	Ekipman Sayısı Değişim Oranı
Barkodlu Sistem	1,0405	%26,88	0,498	%16,87
RFID'li sistem	0,7608		0,414	

Tablo 5.9. Çapraz Sevkiyat Mal Kabulde barkot sistemi ile RFID sisteminin karşılaştırılması

	Hesaplanan Kişi Sayısı	Kişi Sayısı Değişim Oranı	Hesaplanan Ekipman Sayısı	Ekipman Sayısı Değişim Oranı
Barkodlu Sistem	0,1103	%12,42	0,0737	%16,55
RFID'li sistem	0,0966		0,0615	

Tablo 5.10. Çapraz Sevkiyat Sevkiyatta barkot sistemi ile RFID sisteminin karşılaştırılması

	Hesaplanan Kişi Sayısı	Kişi Sayısı Değişim Oranı	Hesaplanan Ekipman Sayısı	Ekipman Sayısı Değişim Oranı
Barkodlu Sistem	0,3377	%2,04	0,07371	%0
RFID'li sistem	0,3308		0,07371	

Tablo 5.11. Sayım işleminde barkot sistemi ile RFID sisteminin karşılaştırılması

	Hesaplanan Kişi Sayısı	Kişi Sayısı Değişim Oranı	Hesaplanan Ekipman Sayısı	Ekipman Sayısı Değişim Oranı
Barkodlu Sistem	0,3379	%88,84	0,2533	%99,88
RFID'li sistem	0,0377		0,0003	

Bu özet tablolardan bu örnek proje üzerinde yapılan çalışmaya göre RFID sistemini, normal barkot sistemine göre kıyasladığımız zaman tüm süreçlerin göz önüne alınması ile Tablo 5.12 deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5.12. Barkot ile RFID Sistem Kurulum Karşılaştırması

	Hesaplanan Kişi Sayısı	Kişi Sayısı Değişim Oranı	Hesaplanan Ekipman Sayısı	Ekipman Sayısı Değişim Oranı
Barkodlu Sistem	5,6234	%30,63	2,24001	%24,54
RFID'li sistem	3,9009		1,69031	

RFID kurulumunun barkotlu sisteme göre, Hesaplanan kişi sayısında %30,63 , Hesaplanan ekipman sayısında %24,54 verimlilik sağlamıştır.

5.2. Diğer RFID Parametreleri

ABD perakende sektörü için yapılan bir araştırmada firma bazında hatalı teslimat oranı %0,25, çalınma oranı %1,5, zarar görmüş ürün oranı %0,2 yanlış yerleştirme oranı %2 olarak belirlenmiştir (Hollinger ve Davis, 2001). Bu çalışma çerçevesinde de hata oranları için aynı değerler baz alınmış ancak güvenlik seviyesinin daha yüksek olduğu varsayılarak, çalınma oranı daha düşük tutulmuştur. RFID uygulamalı modelde zarar görmüş ürün oranı değişmemekle birlikte, diğer hata oranlarının sıfır seviyesine düşürüleceği varsayılmıştır.

Tablo 5.13. Hata Oranları

Hata Oranları	Yanlış yerleştirme	Hasarlanma	Çalınma	Eksik Sevk
Barkodlu Sistem	2%	0,20%	0,50%	0,25%
RFID'li sistem	0,20%	0,20%	0%	0%

Almanya'da depolarına yıllık ortalama dört yüz bin ortalama ürün girişi bulunan ve lojistik işlemlerini altı personel ile yürüten bir perakende tekstil firmasında yapılan araştırmada, süreç bazında birim ürün depolama maliyetleri şu şekilde belirlenmiştir: Ürün kabul 0,015 dolar, ürün yerleştirme 0,03 dolar, stok sayım 0,015 dolar, ürün toplama 0,06 dolar, ürün yükleme aşaması 0,03 dolar. Aynı araştırmada ürün bazında RFID etiket uygulamasının gerçekleştirildiği ve depo işlemleri için RFID geçiş sistemi ve el terminallerinin kullanıldığı durumda, otomasyon kaynaklı olarak beklenen işgücü maliyet tasarrufları sırasıyla % 30-60, % 20-40, % 85-100, % 30-50, ve %45-60 olarak belirtilmiştir (Mannel, 2006). Bu çalışmada ortaya çıkan bulgular,

(Lee ve Özer, 2005) çalışmasında belirtilen oranlar baz alınarak depolama süreçleri için modelde kullanılan parametre değerleri Tablo 5.14’de yer almaktadır.

Tablo 5.14. Birim ürün süreç maliyetleri ve RFID etkisi

Depolama Süreçleri	Ürün Kabul	Ürün Yerleştirme	Stok Sayım	Ürün Toplama	Ürün Yükleme
Birim Maliyet (\$/ürün)	0,015	0,03	0,015	0,06	0,03
RFID işgücü maliyet tasarrufu	50%	30%	95%	40%	50%

5.3. Öneriler

Yeni oluşturulacak depo kurulumlarında birçok maliyet kalemlerinin olmasına istinaden, en büyük maliyet kalemleri kira, işçilik ve kullanılacak ekipmanlardır. Kira maliyetleri, bulunulan lokasyon ve depo özelliklerine göre bellidir ve bu konuda çok fazla bir iyileştirme yapılamaz. Etkin ve verimli bir depo projesinin oluşturulması için öncelikle işçilik ve ekipman sayılarını minimize edilmesi gerekmektedir.

Rekabette avantaj sağlamak isteyen firmalar, gelişen teknolojileri iyi takip etmek ve bu teknolojileri azami kendi süreçlerine entegre etmeleri gerekmektedir. Kira maliyetleri gibi birçok maliyet kaleminin artık indirilmesinin mümkün olmadığı günümüzde rekabet avantajları inovasyonlarla gelmektedir. İşte RFID teknolojisi depo süreçlerinde maliyet avantajı getirebilecek, verimliliği ve güvenliği artıracak bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır.

Referans bir proje için yaptığım bu çalışmada RFID ile barkod sisteminin işçilik ve ekipman sayıları etkisi tespit edilmeye çalışılmış ve genel olarak RFID li sistem normal barkotlu sisteme göre, işçilikte %30,63, ekipman sayısında ise %24,54 oranında verimlilik sağlamıştır. Bu çalışmada etiket maliyetleri ve sistemin ilk kurulumun maliyetleri çalışmada yer almamıştır. Firmalar bu verimlilik çalışmalarını ekonomik olma koşulları ile uygulamaya geçirmek istemektedir. Bundan dolayıdır ki günümüzde RFID uygulaması bu ölçüde verimli olmasına rağmen ekonomik olarak beklenen seviyeye gelememiştir. Özellikle etiket maliyetlerindeki aşırılık sistemin yaygınlaşmasında en büyük engel teşkil etmektedir. Fakat önümüzde ki yıllarda etiket maliyetlerinde meydana gelecek düşüşler bu sisteme olan ilgiye çok daha fazla arttıracaktır.

Bu sistemin işçi ve ekipman verimliliğinin yanı sıra, tün depo süreci boyunca hatalı sevkiyat, yanlış yerleştirme, çalınma ve ürünlerin hasarlanması konularında ki iyileştirmeleri de göz önüne alındığında, firmanın ekonomik olarak kazanç sağlamasının yanında dolaylı zararlar olarak da nitelendirilen imaj kayıplarının önüne geçilmesi sağlanmaktadır.

Sonuç olarak, tedarik zincirlerinin rekabet ettiği bu dönemde, firmalar maliyetlerini düşürmek ve verimliliklerini yükseltmek için teknoloji kullanmalı, ve süreçlerine yenilikler getirmeleri gerekmektedir. Bu kapsamda RFID sistemleri firmaların lojistik süreçlerine getirebilecekleri en etkili inovasyonlardan birisi olabilir.

6. KAYNAKLAR

Angeles, R. (2005). “RFID Technologies: Supply-Chain Applications and Implementation Issues”, Information Systems Management, Winter 2005, ss.51-65.

Angerer, A. (2004). Out of Stock: Ausmaß, Ursachen und Lösungen, Logistik Inside, 7, 16.

Beşkese A. (2010), “Lojistik Bilgi Sistemleri” , İstanbul

Bhuptani, M. and Moradpour, S. (2005). RFID Field Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems. Sun Microsystems Press. New Jersey.

Bulut, E.& Deran, A. (2009). “Ters Lojistik Ve Şirketlerin Maliyet Yönetimi Üzerine Etkileri”, Ekonomik Yaklaşım Dergisi, Cilt:19, Özel Sayı, Ankara.

Büyükozan, G. (2010). “Tedarik zinciri Yönetimi Scor Modeli”, <http://www.gulcinbuyukozkan.net/kose9.pdf>

Collins, J. (2006). DaimlerChrysler Putting RFID Tags in Kanban Cards , RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2405/>.

Chau, F. (2004). “Unlocking the Supply Chain with RFID”, Wirellessasia, ss.26-28.

Çekerol, G.S. (2013). “Lojistik Yönetimi”, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Çizmeci, F. (2002). “Tedarik Zinciri Yönetimi”,

Das, R. and Harrop P. (2010). Printed and Chipless RFID Forecasts, Technologies & Players 2009-2029, IDTechEx Ltd, UK ss. 163-167

Disney S. M., Potter, A. T., Gardner, B. M. (2003).” The Impact of Vendor Managed Inventory on Transport Operations”, Transportation Research Part E,

Ergen, E., Akıncı, B. (2007). An Overview of Approaches for Utilizing RFID in Construction Supply Chain, Proceedings of the 1st RFID Eurasia Conference, Istanbul, Turkey, 5-6 September, 7-11.

Özdemir, F. S. (2007), “Lojistik Maliyet Yönetiminde Optimizasyonla Sağlanan Etkinlik Artışının İşletmelerin Finansal Yapısı Üzerindeki Etkisinin Taşıma Maliyetleri Yönünden İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara

Finkenzeller, K. (2002). RFID Handbook. Wiley Press. New-York.

Frazelle, E.H. (2001). “World Class Warehousing and Material Handling”. McGraw-Hill Companies, Inc. USA

Goodrum, P. M., McLaren, M. A. and Durfee, A. (2006). The application of active radio frequency identification technology for tool tracking on construction job sites, Automation in Construction, ss. 292-302

Hardgrave, B. (2005). Does RFID Reduce Out of Stock Costs? A Preliminary Analysis, WP058-1105, University of Arkansas, USA.

Hollinger, R.C. and Davis, J.L. (2001). National retail security survey, Report, Department of Sociology and the Center for Studies in Criminology and Law, University of Florida.

Jones, P., Clarke, C., Hillier, D., Comfort, D. (2005). “The Benefits, Challenges and Impacts of Radio Frequency Identification Technology (RFID) for Retailers in the UK”, Marketing Intelligence & Planning, Vol.23, No.4, ss.395-402.

Juban, R., Wyld, D. (2004). “Would You Like Chips with that?: Consumer Perspectives of RFID”, Management Research News, Vol.27, No.11/12, ss.29-44.

- Karakadılar, İ.S.** (2005) “Key Success Factors for Strategic Logistics and Supply Chain Management to Enhance Competitiveness”, s. 98
- Kleist R. A., Chapman T. A., Sakai D.A., Jarvis, B.S.** (2005). RFID Labeling: Smart Labeling Concepts & Applications for the Consumer Packaged Goods Supply Chain. Printronix Inc Press. Irvine.
- Knospe, H. and Pohl, H.** (2004). RFID Security. Information Security Technical Report,. ss. 39-50.
- Lee, H. and Özer, Ö.** (2005). Unlocking the value of RFID, Working Paper, Stanford University.
- Lu, M., Chen, W.,Shen, X., Lam, H. and Liu, J.** (2007). Positioning and tracking construction vehicles in highly dense urban areas and building construction sites, Automation in Construction, ss. 282-290.
- Luckett, D.** (2004). The supply chain, BT Technology Journal, ss. 50-55.
- Lahiri, S.** (2005). RFID Sourcebook. IBM press. Massachusetts.
- McFarlane, D. and Sheffi, Y.** (2003). The Impact of Automatic Identification on Supply Chain Operations, The International Journal of Logistics Management, ss. 14-17.
- Malkoç, E.** (2006). Depo Yönetim Sistemlerinde Kullanılan Otomatik Tanıma ve Veri Toplama Teknolojileri İle RFID Etiketleme, Yüksek Lisans Tez, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mannel, A.** (2006). Prozessorientiertes Modell zur Bewertung der ökonomischen Auswirkungen des RFID-Einsatzes in der Logistik, Doktorarbeit, Dortmund Universität, Fachgebiet Logistik, Dortmund.

O'Connor, M.C. (2006a). Pfizer Using RFID to Fight Fake Viagra, RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/2075/1/1/>.

Poirier C.C. and McCollum, D. (2006). RFID Strategic Implementation and ROI : a practical roadmap to success. J. Ross Publishing. Florida.

REID, K. (2003). "The Barcode of the 21st Century", National Petroleum News, ss. 36-42.

Roberti, M. (2007). Can RFID solve out-of-stocks?, RFID Journal, ss. 6-7.

Saatçioğlu, Ö.Y. (2009). "RFID Teknolojisi: Fırsatlar, engeller, ve örnek uygulamalar, Dokuz Eylül Üniversitesi, Deniz İşletmeciliğive Yönetimi Yüksek Okulu, İzmir.

Schuster, E.W.; Brock, D. L.; Allen, S.J.; Kar, P. ve Dinning, M. (2005). "Enabling ERP Through Auto-ID Technology", Stanford University Press , ss. 155-171.

SEIFERT, D. (2003). "Collaborative Forecasting and Replenishment- How to Create a Supply Chain Advantage"

SMITH, Alan D. (2005) "Exploring Radio Frequency Identification Technology and Its Impact on Business Systems", Information Management & Computer Security, Vol.13, No.1, ss.16-28

Sommerville, J. and Craig, N. (2005). Intelligent buildings with radio frequency identification devices, Structural Survey, ss. 282-290.

Song, J., Haasa, C.T., Caldas, C., Ergen, E. and Akinci, B. (2006). Automating the task of tracking the delivery and receipt of fabricated pipe spools in industrial projects, Automation in Construction, ss. 166-177.

Tanyaş, M. (2003): “Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi/2”, Otomasyon Dergisi, S.137,

Trappey, C.V., Trappey, A.J.C., Liu, C.S. (2009), “Develop patient monitoring and support system using mobile communication and intelligent reasoning,” *Proceedings of the 2009 International Conference on Systems, Man, and Cybernetics* (Paper No. 162), October 11-14, 2009, San Antonio, Texas, USA

Topoyan, M. (2010) “Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanılan Bilgi İstemleri”, <http://kisi.deu.edu.tr/mert.topoyan/dosyalar/tzy3.pdf>

Towill D. R., McCullen P. (1999). “The Impact of an Agile Manufacturing programme on Supply Chain Dynamics, *International Journal Logistics Management*”, ss. 83-96,

Üstündağ, A. (2008). “Radyo frekanslı tanıma (RFID) teknolojisinin tedarik zinciri üzerindeki etkileri”, Doktora Tez, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Yagi, J., Arai, E. and Arai, T. (2005). Parts and packets unification radio frequency identification application for construction, *Automation in Construction*, ss. 477– 490.

Waters, D. (2003). “An Introduction to Supply Chain Management”, Macmillan, NewYork, ss.255.

Wyld, D.; Jones, M.A., Totten, J.W. (2005). “Where is My Suitcase? RFID and Airline Customer Service”, *Marketing Intelligence & Planning*, Vol.23, No.4, ss.382-394.

- WEB_1 : www.vics.com
- WEB_2 : www.gulcinbuyukozkan.net/kose9.pdf
- WEB_3 : www.bizbrick.com
- WEB_4 : www.ozpinar.org
- WEB_5 : www.webermarking.com
- WEB_6 : www.italora.it
- WEB_7 : www.otatraining.com
- WEB_8 : www.autoidlabs.org
- WEB_9 : www.light-sec.org
- WEB_10 : www.rfidjournal.com/article/print/1415
- WEB_11 : www.simson.net
- WEB_12 : www.radartutorial.eu
- WEB_13 : www.metrogroup.de
- WEB_14 : www.retailresearch.org
- WEB_15 : www.gesamttextil.de
- WEB_16 : www.secretflow.com
- WEB_17 : www.biba.uni-bremen.de
- WEB_18 : www.siemens.com/rfid
- WEB_19 : www.nxp.com
- WEB_20 : www.uni-muenster.de/geomuseum

7. EKLER



FINANCIAL PARAMETERS				
	Entry	Value	UCY	Remarks
Minimum EBIT		5.00%	%	
Corporate Allocation Rate		4.50%	%	
Forecasted Annual Inflation Rate		2.00%	%	
Discount Rate (Warehouse Rental)		4.50%	%	
Maximum FDRR requirement		22.00%	%	
Warehouse Rental cost increase YOY		0.00%	%	
Rental Costs Treatment		Expense	list	
Contract Period		3	years	
Average Days Sales Outstanding (DSO)		75	days	
Average Days Payables Outstanding (DPO)		40	days	
Depreciation Method for CAPEX		Straight Line Depreciation	list	



OPERATIONAL PARAMETERS			
Entry	Value	LOM	Remarks
Working Days per month for operation	21.00	Days	
Working days per month per worker	21.00	Days	
No of Shifts per day	1.00	number	
Net Working hours per employee	8.00	hours	
Personal allowance %	15.00%	percent	
Input activity times as	manufacture (activity based)	choose from drop-down	
HSE Downtime %	5.00%	percent	
Perm Temp parameters	Permanent	Temporary	
Worker Presence (%)	85%	100%	
Yearly parameters	Year 2	Year 3	Year 4 onwards
Year on Year Productivity growth (%)	2%	4%	6%



PROCEDURE										
Component	Description/Code	LOM	Personnel	Job Category	WBS Type	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5
Working_Proc	Work on site/Off site	years	80	HR Operator	Basic work	30.1	80.0	80.1	80.1	80.1
Working_Proc	Work on site/Off site	24 years	80	HR Operator	Basic work	31.0	80.1	80.1	80.1	80.1
Working_Proc	Work on site/Off site (High Paid)	years	80	Skilled	Basic work	2.000	1.800	1.800	1.800	1.800
Working_Proc	Labour on site/Off site	24 years	0.1	Skilled	Basic work	30.1	80.0	80.1	80.1	80.1
Working_Proc	HR on site/Off site	24 years	80	HR Operator	Basic work	30.1	80.0	80.1	80.1	80.1
Working_Proc	Explosives	hours	1.0	HR Operator	Basic work	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Working_Proc	Put up structure	hours	80	Skilled	Labour on site	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Working_Proc	Using GPS	years	0.0	Skilled	Labour on site	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Working_Proc	Drill	years	0.0	Skilled	Labour on site	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

((100% EXPENSE))												
Component	Year 1	Year 2	Year 3	Year 4	Year 5	Year 6	Year 7	Year 8	Year 9	Year 10	Year 11	Year 12
CAPEX	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
OPEX	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
LOM	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
NET	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Sum	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

		G&S IT App		SPO IT App										
		Monthly after Extra Spans for the Fiscal Yr. Calculated/Approved/Planned/Spent is shown under @parent/child.												
Year	Month	Year	Year 2	Year 1	Year 2	Year 1	Year 2	Year 1	Year 2	Year 1	Year 2	Year 1	Year 2	Average
P&L Statement														
Total	Contract Revenue Sales (Revenue)	220,668	224,680	226,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220,668
	Overseas Extra/Service													0
	Fixed Work/Service Sales	220,668	224,680	226,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220,668
	Revenue (SPO) paying Customer	0												0
Cost of sales														0
Grand Profit (GP)		220,668	224,680	226,961	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220,668
Grand Profit Margin		100.00%	100.00%	100.00%										100.00%
SPO	Variable	-32,726	-28,801	-28,220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32,726
	Variable/Fixed	-12,724	-9,720	-9,720	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,724
	M&E	-12,944	-12,944	-12,944	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,944
	IT	-19,782	-15,856	-15,276	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-19,782
Other	Other	128	1,281	1,281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,529
	Other	-44,128	-44,128	-44,128	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-44,128
SPO	Project Management	1,104												1,104
	IT	-1,104												-1,104
	Other	-1,104												-1,104
GRAND	GRAND	41,128	41,128	41,128	0	0	0	0	0	0	0	0	41,128	

ÖZGEÇMİŞ

1983 doğumlu Ali Rıza Çırakoğlu, 2002 yılında Adana Seyhan Rotary Anadolu Lisesinden mezun oldu. 2006 yılında Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde lisans eğitimini tamamladı. 2007 yılı itibari ile askerlik görevini yerini getirdikten sonra UPS'de (United Parcel Service) operasyon şefi olarak çalışmaya başladı. UPS de 3 yıllık çalışma döneminden sonra 2010 yılı itibari ile Reysaş Lojistikte, İş Geliştirme Uzmanı olarak işe başladı. 2011 yılında Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Yüksek Lisans programına kabul edildi. Şuanda global bir lojistik firması olan DB Schenker Arkas firmasında İş Geliştirme Mühendisi olarak çalışma hayatına devam etmektedir. Ali Rıza Çırakoğlu, İngilizce bilmektedir.