

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**TEDARİK ZİNCİRİNDE ÜRÜN İZLENEBİLİRLİĞİ VE
KİMLİKLENDİRME TEKNOLOJİLERİNİN
KULLANIMI**

Yüksek Lisans Tezi

TÜLAY ALTUNCU

İSTANBUL, 2011

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEDARİK ZİNCİRİ ve LOJİSTİK YÖNETİMİ PROGRAMI

TEDARİK ZİNCİRİNDE ÜRÜN İZLENEBİLİRLİĞİ
VE KİMLİKLENDİRME TEKNOLOJİLERİNİN
KULLANIMI

Yüksek Lisans Tezi

Tülay ALTUNCU

Tez Danışmanı: Öğr. Gör. Dr. HALEFŞAN SÜMEN

İSTANBUL, 2011

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi

Tezin Başlığı : Tedarik Zincirinde Ürün İzlenebilirliği ve Kimliklendirme
Teknolojilerinin Kullanımı
Öğrencinin Adı Soyadı : Tülay Altuncu
Tez Savunma Tarihi : 20 Ocak 2011

Bu yüksek lisans tezi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Y. Doç. Dr. F. Tunç BOZBURA
Enstitü Müdür V.

Bu tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Tez Sınav Jürisi Üyeleri :

Öğr. Gör. Dr. Halefşan SÜMEN (Tez Danışmanı) :

Prof. Dr. Şükran KADIPAŞAOĞLU :

Yrd. Doç. Dr. Faik Tunç BOZBURA :

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim sırasında ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği her türlü destek ve paylaştığı görüşlerinden dolayı çok değerli hocam Dr. Haleşan SÜMEN'e en içten dileklerle teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olan başta aileme, bu çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen eşim Hasan Tayyip ALTUNCU'ya sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmamın tüm ilgililere yararlı olmasını dilerim.

Tülay ALTUNCU

ÖZET

TEDARİK ZİNCİRİNDE ÜRÜN İZLENEBİLİRLİĞİ VE KİMLİKLENDİRME TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI

Altuncu, Tülay

Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Programı
Tez Danışmanı: Öğr. Gör. Dr. Halefşan Sümen

Ocak, 2011, 102 Sayfa

Gelişen teknoloji, değişen pazar koşulları ve müşteri talepleri doğrultusunda ortaya çıkan yeni beklentiler, işletmeleri buldukları arz zinciri üzerinde daha farklı yaklaşımlarda bulunmaya itmiştir. İşletmeler buldukları zincirde kolektif hareket ederek ortak hedef doğrultusunda birlikte hareket etme zorunluluğu içine girmişlerdir. Buda tedarik zincirlerinin daha şeffaf bir yapıda olmasını gerektirmektedir.

Çalışmada tedarik zincirinin modelleri, ağ tasarımı ve yönetim yaklaşımı ile süreçleri incelenmiştir. Tedarik zincirinde kullanılan teknolojiler, bu teknolojilerde yaşanan gelişmeler ve uygulamaları araştırılmıştır. Zincirin görünürlüğünün sağlanmasında kullanılan ürün izleme sistemleri incelenmiştir. Ürün izleme sistemleri ile birlikte arz zincirinde görünürlük ve izlenebilirlik konuları incelenmiştir.

Çalışmada ürün tanımlandırılması ile ilgili uygulamalar araştırılmış ve yapılan anket çalışmalarında, katılımcıların, bu teknolojileri kullanmaları incelenmiştir. Uygulamalarda tedarik zincirinin görünürlüğünün ve izlenebilirliğin sağlanabilmesi için yapılan uygulamalar incelenmiştir. Yapılan literatür çalışmaları ve araştırmaların doğrultusunda ürün tanımlama teknolojilerinin belirlenmesi ve tedarik zincirinde izlenebilirliğin sağlanması için yapılması gereken yaklaşımlar belirlenmiştir. İzlenebilirliğin sağlanması ile arz zincirinde görünürlük seviyesinin yükseltilmesi ve tedarik zincirinin şeffaf hale getirilmesi için yapılabilecek çalışmalar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ürün Kimliklendirme, Ürün İzleme, Görünürlük, RFID

ABSTRACT

THE USE OF PRODUCT TRACEABILITY AND IDENTIFICATION TECHNOLOGIES ON THE SUPPLY CHAIN

Altuncu, Tülay

Supply Chain and Logistics Management Program

Supervisor: Ph.D. Halefşan Sumen

January, 2011, 102 Pages

The companies are forced with different approaches on their supply chain because of new expectations in the line with developing technology, changing market conditions and customer demand. The enterprises are into the obligation to act together in their supply chain by working collective with the common goal. Therefore, the supply chains must be more transparent.

The supply chain models, network design, management approach and processes of supply chains are examined in this study. The supply chain technologies, developments and applications of these technologies were investigated. Used in providing supply chain visibility, product tracking systems were examined. Product tracking systems along with the supply chain visibility and traceability issues were examined.

The processing of product identification is investigated in this study and in survey studies, participants were to use these technologies. To ensure of the supply chain visibility and traceability applications are examined in this research. Determination of product identification technologies in line with the research and literature studies and approaches were needed to ensure traceability in the supply chain in this study. Increasing the level of the supply chain visibility by providing of traceability and the studies were determined to make the supply chain transparent.

Keywords: Product Identification, Product Tracking, Visibility, RFID

İÇİNDEKİLER

TABLolar	vii
ŞEKİLLER	viii
KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ ve YÖNETİMİ	2
2.1 TEDARİK ZİNCİRİ	2
2.1.1 Tedarik Zinciri Tanımı.....	2
2.1.2 Tedarik Zinciri Modelleri	5
2.1.2.1 Deterministik analitik model.....	5
2.1.2.2 Stokastik/ olasılıklı (probabilistic) modeller	6
2.1.2.3 Bilişim teknolojileri tabanlı modeller	7
2.1.2.4 Simülasyon tabanlı modeller	8
2.1.3 Tedarik Zinciri Tasarımı.....	9
2.2 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ	10
2.2.1 Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Tarihsel Gelişimi	11
2.2.2 Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Amaçları	13
2.2.3 Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri.....	15
2.2.3.1 Müşteri ilişkileri yönetimi	16
2.2.3.2 Müşteri hizmet yönetimi.....	17
2.2.3.3 Talep yönetimi	18
2.2.3.4 Sipariş karşılama.....	19
2.2.3.5 İmalat akış yönetimi.....	20
2.2.3.6 Tedarikçi ilişkileri yönetimi	20
2.2.3.7 Ürün geliştirme ve ticarileştirme	21
2.2.3.8 İadeler yönetimi.....	23
2.2.4 Tedarik Zinciri Yönetimi Faydaları.....	23
3. TEDARİK ZİNCİRİNDE KULLANILAN ÜRÜN İZLEME TEKNOLOJİLERİ	25
3.1 TEDARİK ZİNCİRİNDE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ (BİLGİ PAYLAŞIMI)	25
3.1.1 Tedarik Zincirlerinde Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı	28
3.1.2 Yeni Teknolojilerin Uygulamaları.....	30
3.1.2.1 Bilişim paylaşımı	31
3.1.2.2 Elektronik bilgi değişimleri.....	33
3.1.2.3 ERP	34
3.1.2.4 İnternet ve e-ticaret.....	39
3.1.2.5 Tedarik zincirlerine entegre edilebilen diğer teknolojiler.....	42
3.2 ÜRÜN İZLEMEDE KULLANILAN SİSTEMLER	43
3.2.1 Otomatik Tanımlama	45
3.2.1.1 Barkod Sistemleri.....	46

3.2.1.1.1	<i>Barkod tanımı</i>	47
3.2.1.1.2	<i>Barkod teknolojisi</i>	50
3.2.1.1.3	<i>Barkod uygulamaları</i>	51
3.2.1.2	Radyo frekanslı tanımlama sistemleri.....	53
3.2.1.2.1	<i>RFID tanımı</i>	54
3.2.1.2.2	<i>RFID teknolojisi</i>	56
3.2.1.2.3	<i>RFID uygulamaları</i>	60
3.2.1.3	Data matrix	65
3.2.1.3.1	<i>Data matrix tanımı</i>	65
3.2.1.3.2	<i>Data matrix teknolojisi</i>	66
3.2.1.3.3	<i>Data matrix uygulamaları</i>	67
4.	TEDARİK ZİNCİRİNDE GÖRÜNÜRLÜK ve ÜRÜN TAKİBİ UYGULAMASI	69
4.1	TEDARİK ZİNCİRLERİNDE GÖRÜNÜRLÜK	70
4.1.1	Görünürlüğün Önemi	71
4.1.2	Görünürlüğün Faydaları.....	73
4.2	TEDARİK ZİNCİRİNDE İZLENEBİLİRLİK	74
4.2.1	Sektörel Kullanım Örnekleri	76
4.3	GÖRÜNÜRLÜĞÜN ARTIRILMASINA YÖNELİK UYGULAMALAR 78	
5.	TEDARİK ZİNCİRİNDE KİMLİKLENDİRME ve ÜRÜN İZLEME ÇALIŞMALARINA YÖNELİK ARAŞTIRMA	80
5.1	ARAŞTIRMANIN AMACI	80
5.2	ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ	81
5.3	ARAŞTIRMANIN SONUÇLARI	82
6.	SONUÇ	89
	KAYNAKÇA	91
	EKLER	
	EK 1- ANKET SORULARI	98

TABLÖLAR

Tablo 3.1 : RFID ve barkod sistem karşılaştırılması.....	59
Tablo 3.2 : RFID maliyetleri	62
Tablo 5.1 : Ürün tanımlamalarında alınan veriler.....	84

ŞEKİLLER

Şekil 2.1 : Bir üretim işletmesinde tedarik zinciri.....	4
Şekil 2.2 : Planlama düzeyi ile tedarik zinciri modelinin özellikleri arasındaki ilişki.....	6
Şekil 2.3 : Tedarik zinciri yönetimi gelişimi.....	12
Şekil.2.4 : Tedarik zinciri yönetimi süreçleri	15
Şekil 3.1 : Tedarik zinciri bilişim sistemlerindeki bilgi akışı.....	27
Şekil 3.2 : Barkod örneği.....	47
Şekil 3.3 : EAN8 ve EAN13 barkod örnekleri.....	48
Şekil 3.4 : UPC-A ve UPC-E Barkod örnekleri.....	49
Şekil 3.5 : Interleaved 2 of 5 barkod örneği.....	49
Şekil 3.6 : Code 39 barkod örneği.....	49
Şekil 3.7 : Codabar barkod örneği.....	50
Şekil 3.8 : RFID etiket örneği.....	55
Şekil 3.9 : Taşınabilir el terminali	58
Şekil 3.10 : RFID bant okuyucusu.....	58
Şekil 3.11 : Data matrix sembolü.....	65
Şekil 5.1 : Ürün kimliklendirme sistemleri kullanım dağılımı.....	82
Şekil 5.2 : Yazılım entegrasyonları kullanım dağılımı.....	86

KISALTMALAR

Amerika Birleşik Devletleri	:	ABD
Avrupa Madde Numarası (European Article Number)	:	EAN
Bilgi Teknolojileri (Information Technologies)	:	IT
Bilişim Teknolojileri	:	BT
Boekhandels Groep Nederland	:	BGN
Depolama Yönetim Sistemleri (Warehouse Management Systems):	:	WMS
Dünya Ticaret Örgütü (World Trade Organization)	:	WTO
Elektronik Bilgi Değişimleri (Electronic Data Interchange)	:	EDI
Elektronik Endüstrisi Birliği (Electronic Industries Alliance)	:	EIA
İlaç Takip Sistemi	:	İTS
İlk Giren İlk Çıkar (First In First Out)	:	FIFO
İstatistiksel Process Kontrol (Statistical Process Control)	:	SPC
İşletmeden Tüketicie E-ticaret (Business to Consumer)	:	B2C
İşletmeden Devlete E-ticaret (Business to Government)	:	B2G
İşletmeler Arası E-ticaret (Business to Business)	:	B2B
İş Zekası (Business Intelligence)	:	BI
Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning)	:	ERP
Lojistik Bilgi Sistemleri (Logistics Information System)	:	LIS
Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirement Planning)	:	MRP
Milli Mal Numaralandırma Merkezi	:	MMNM
Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management):	:	CRM
Nakliye Yönetim Sistemleri (Transportation Management Systems):	:	TMS
Personel Devam Takip Sistemleri	:	PKDS
Radio Frekanslı Tanımlama (Radio Frequency Identification)	:	RFID
Sipariş Yönetimi Sistemleri (Order Management Systems)	:	OMS
Tam Zamanında Üretim (Just in Time)	:	JIT
Türkiye Cumhuriyeti	:	T.C.
Tedarik Zinciri Entegrasyonu	:	TZE
Tedarik Zinciri Planlaması (Supply Chain Planning)	:	SCP
Tedarik Zinciri Yönetimi	:	TZY
Tüketiciden Tüketicie E-ticaret (Consumer to Consumer)	:	C2C
Tüketiciden İşletmeye E-ticaret (Consumer to Business)	:	C2B
Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği	:	TOBB
Uluslararası Ürün Kodu (Universal Product Code)	:	UPC
Üretim Uygulama Sistemleri (Manufacturing Execution Systems):	:	MES
Ürün ve Hizmet Anlaşmaları	:	ÜHA
ve benzeri / ve benzerleri	:	vb.

1. GİRİŞ

Dünyamızda hızla artan bir teknolojik gelişme yaşanmakta ve bu gelişmeler küreselleşme dediğimiz kavramı daha da derinleştirmektedir. Her geçen gün ulusal sınırların önemi daha azalmakta ve global bir yeryüzü halini almaktayız. Bu ortam ise rekabet ortamını geliştirmekte ve gelişen rekabet ortamı, şirketleri ürünlerini daha iyi ve daha hızlı üretmeye ve daha hızlı teslim etmeye doğru yönlendirmektedir.

Şirketler buldukları arz zinciri içerisindeki karmaşıklığı azaltarak piyasa payını ve karlılığını arttırmayı hedeflemektedir. Malların rekabet edilebilir fiyatlarla satılabilmesi için düşük maliyetle girdi temini ve malların zamanında piyasaya sunulması için sürekli yenilik takibindedirler.

Hızla büyüyen küreselleşme kavramı şirketleri, şirketler arası rekabetten çok, arz zincirleri arası rekabete geçmeye zorlamıştır. Diğer taraftan, özellikle bilgi teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişmeler etrafında hem bilgi olarak en üst düzeyde kalabilmek, hem de bu çerçevede doğan ihtiyaçlara çözüm bulmak oldukça zordur.

Firmalar sadece kendi fonksiyonlarını değil tedarikçilerinden müşterilere kadar uzanan arz zincirinin tüm fonksiyonlarından sorumlu hale gelmişlerdir. Zincirin üyesi olan işletmeler zincirin tümü üzerinden ortak hedeflere ulaşmak için toplu hareket etmeleri gerekmektedir. Zincir boyunca yapılacak uygulamaların şeffaf olması ve tüm üyeler tarafından görünür olması gerekmektedir.

Günümüzde ürün izlenebilirliğinin sağlanması ve görünürlük seviyesinin yükseltilmesi zincir üzerinde hareket edecek üyelerin başarıya ulaşabilmeleri için gerekli uygulamaların başında gelmektedir. Bunun için gereken yaklaşımların ve teknolojik uygulamaların entegrasyonu faaliyetlerin sağlıklı olarak yürütülmesinde en önemli faktörlerin başında gelmektedir.

2. TEDARİK ZİNCİRİ ve YÖNETİMİ

2.1 TEDARİK ZİNCİRİ

Değişen piyasa koşulları ve yaşanan yoğun rekabet koşullarında firmalar faaliyetlerini sürdürebilmek için geçmişte girdilerin düşük maliyetli ve yüksek kaliteli olarak sağlanması yeterli bir unsur olarak görülmekteydi. Maliyetlerin ön planda tutulduğu bu dönemde firmalar toplu üretim ve esnek üretim metodları ile üretim maliyetlerini düşürmeye çalışmaktaydılar.

Daha düşük maliyetle üretim üzerine yoğunlaşan firmalar piyasa koşulları ve değişen Pazar ihtiyaçlarının takibinden uzaklaşmış oldular. Pazar ihtiyaçlarının tespiti, yeni ürün geliştirme ve Ar-Ge gibi faaliyetleri kendi bünyesinde mevcut kapasitesi ile karşılamaya çalışması firmaları bu faaliyetlerde hantal bir yapıya sokarak bu alanlardan uzaklaşmasına dolayısıyla kısa süre içerisinde pazardan kopmalarına neden olmaktadır.

Piyasadaki rekabetin tek düze ve yoğun olması firmaları gerek tedarikçi gerekse müşterilerine karşı daha kapalı ve mümkün olduğunca az paylaşımlı olarak çalışmaya sürüklemiştir. Bu ortamda firmalar değişen piyasa koşulları ve müşteri beklentilerini karşılayabilmek adına mevcut sistemleri ile çıkmaza sürüklenerek faaliyetlerini sürdüremez hale gelmişlerdir.

Değişen koşullar ve oluşan yeni talepleri karşılayabilmek adına faaliyetler hammadde temininden tüketiciye kadar tüm süreçte izlenebilir, katma değer yaratan ve paylaşımına açık bir yapıda sürdürülmeye başlanmıştır.

2.1.1 Tedarik Zinciri Tanımı

Her geçen gün önemi daha fazla anlaşılan ve firmaların faaliyetlerini sürdürebilmelerinde ki temel taşlardan biri olan tedarik zinciri ile ilgili farklı tanımlamalar yapılmıştır.

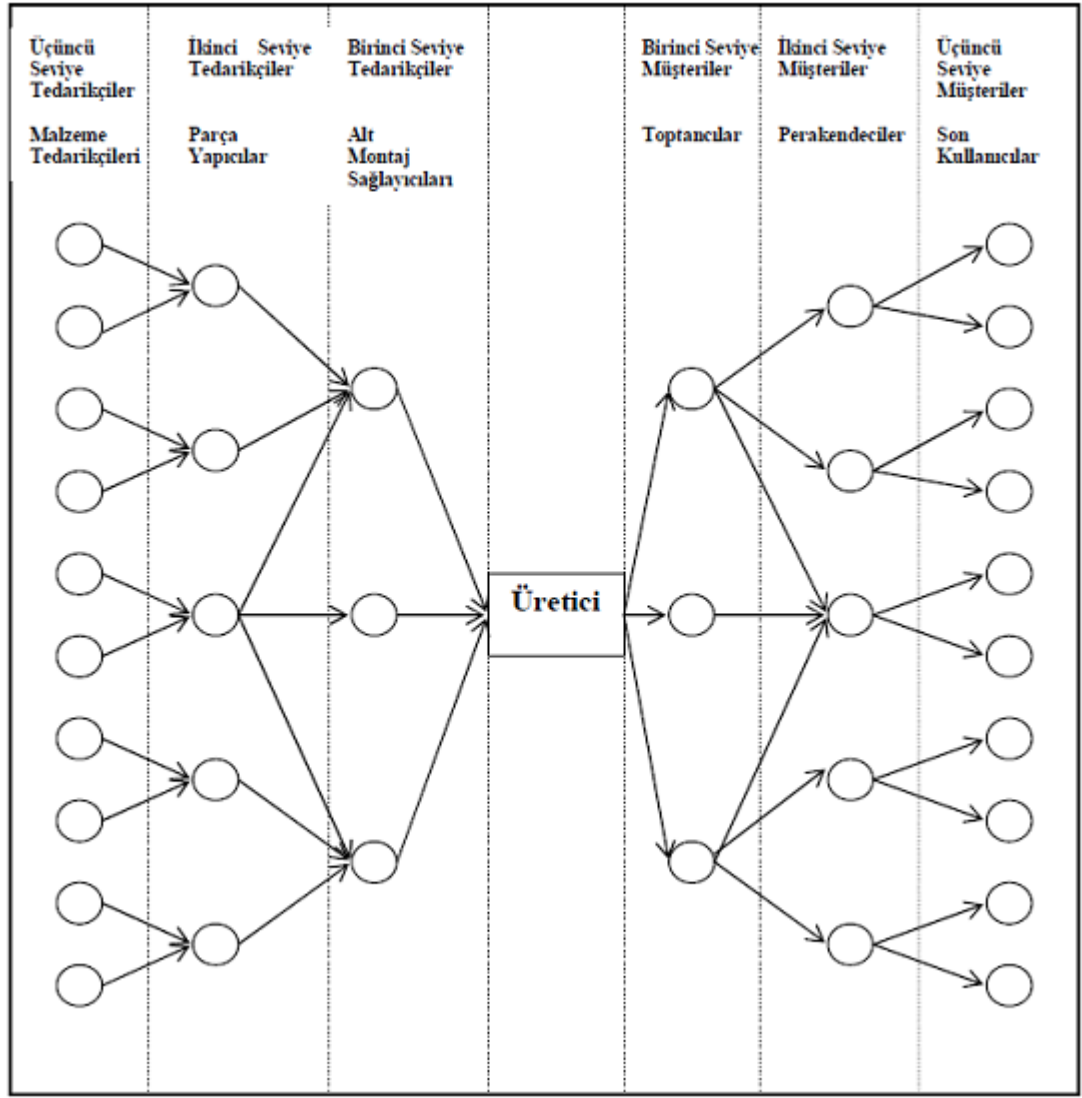
“Birçok işletmenin yani tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcı firmalar ve perakendecilerin hammadde temini, bu hammaddelerin istenen ürünlere dönüşümü ve ürünlerin perakendecilere dağıtımını gerçekleştirmek için bir araya geldikleri süreçtir (Beamon 1998, p.282).

Bir üretim işletmesinde tedarik zinciri, mal ve hizmetlerin tedarik aşamasından, üretimine ve tüketiciye ulaşıncaya kadar birbirini izleyen tüm faaliyetlerin ve fonksiyonların bütünüdür (Waters 2003, p.7).

Tedarik zinciri, malzemelerin elde edilmesi, bu malzemelerin son ürünlere dönüştürülmesi ve bu son ürünlerin de müşterilere dağıtım işlevlerini gerçekleştiren tesis, dağıtım seçeneklerinin ağı olarak belirtilebilir. Bir tedarik zinciri; arzın ve talebin yönetilmesi, hammaddelerin tedariki, üretim ve montaj, depolama, envanter yönetimi, sipariş yönetimi ve müşterilere ürünlerin dağıtım faaliyetlerini kapsamakta ve tüm bu faaliyetlerin etkin bir biçimde sürdürülebilmesi için gerekli olan bilgi sistemlerini de içermektedir (Yüksel 2004, s.144).

Bir tedarik zinciri; malzemelerin temin edilmesi işlemlerini, bunların yarı mamul ile mamullere dönüşümünü, bu tamamlanmış ürünlerin alıcılara ulaştırılmasını gerçekleştirmekte olan bir tesisler ve dağıtım seçenekleri ağıdır (Hugos 2003, p.2).

Bir üretim işletmesinin tedarik zincir yapısı Şekil 2.1’de gösterilmeye çalışılmıştır (Waters 2003, s.9).



Şekil 2.1 : Bir üretim işletmesinde tedarik zinciri

Kaynak: Waters 2003, s.9

Şekil 2.1'de görüldüğü üzere arz zincirinin yedi seviyede birden çok üyesi bulunmaktadır. Ancak tedarik zincirindeki seviyeler ürün veya hizmetin çeşidine dahası ihtiyaca göre artar veya azalabilir. Tedarik zincirinde gösterilen düzeyler o zincirin yatay büyüklüğünü, her bir düzeyde bulunan eleman sayısında o zincirin dikey büyüklüğünü gösterir. Tedarik zincirinde olması gereken düzeyler, tedarik zincirinin müşteri ihtiyaçlarını en etkin biçimde karşılayabilmesi üzerine belirlenir. Bazı durumlarda zincir üretici ve müşteri olarak iki düzeyde oluşmaktadır.

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere; tedarik zinciri, hammaddeden başlayarak bitmiş ürünün nihai tüketiciye kadar ulaşması ile geri dönüşümünde kapsayan ve her iki yönlü iletişimin ve akışın olduğu bir süreçtir.

2.1.2 Tedarik Zinciri Modelleri

İşletmelerde arz zinciri genellikle yöneticilerin fikirlerine ve işletmelerin yapısına göre farklılık göstermektedir. Arz zinciri modelleri işletmelerin içerisinde buldukları zincire, zamanın koşullarına ve rekabet ortamına göre belirlenir. Modellerin tasarımında ve uygulamasında genel kabul görmüş yaklaşımlar ve belirli bir sistematığın uygulandığı görülmüştür. İşletmeler içinde buldukları sektörün şartlarına ve yönetim yaklaşımlarına göre kullanacakları modellerde gerekli düzenlemeleri yaparlar.

2.1.2.1 Deterministik analitik model

Tüm parametreleri sabit veya karar verici tarafından kesin bir şekilde bilindiği varsayılan modeller, deterministik modeller sınıfında yer almaktadır. Tedarik zincirinin modellenmesinde deterministik modeli kullanan ilk araştırmacı Williams'dır. Üretim sürecinin bir montaj süreci olarak düşünüldüğü çalışmada amaç, sonsuz bir ufuk boyunca her bir dönem başına, şebekedeki her bir düğüm için işlem ve stokta tutma maliyetlerinin bir fonksiyonu olan ortalama maliyeti enazlamaktır. Williams, ortalama maliyeti enazlamak için tedarik zinciri ağını oluşturan her bir düğümdeki üretim ve dağıtım parti hacimlerini eş zamanlı olarak belirleyen bir dinamik programlama algoritması geliştirmiştir (Paksoy ve Altıparmak 2003, s.154).

Cohen and Lee (1989, s.216) ekonomik sipariş miktarına dayalı deterministik, karma tamsayılı lineer olmayan bir model geliştirmiştir. Bu modelde kullanılan amaç fonksiyonu, dağıtım merkezleri ve fabrikalar için vergi sonrası toplam karı maksimize etmektir. Bu amaç çeşitli kısıtlar altında yapılmaktadır. Bu kısıtlar, yönetimsel kısıtlar (kaynak ve üretim kısıtları) ve lojistik kısıtlar (uygunluk, talep sınırları, değişkenlerin negatif olmaması)'dır. Bu modelin çıktıları ise şunları kapsamaktadır:

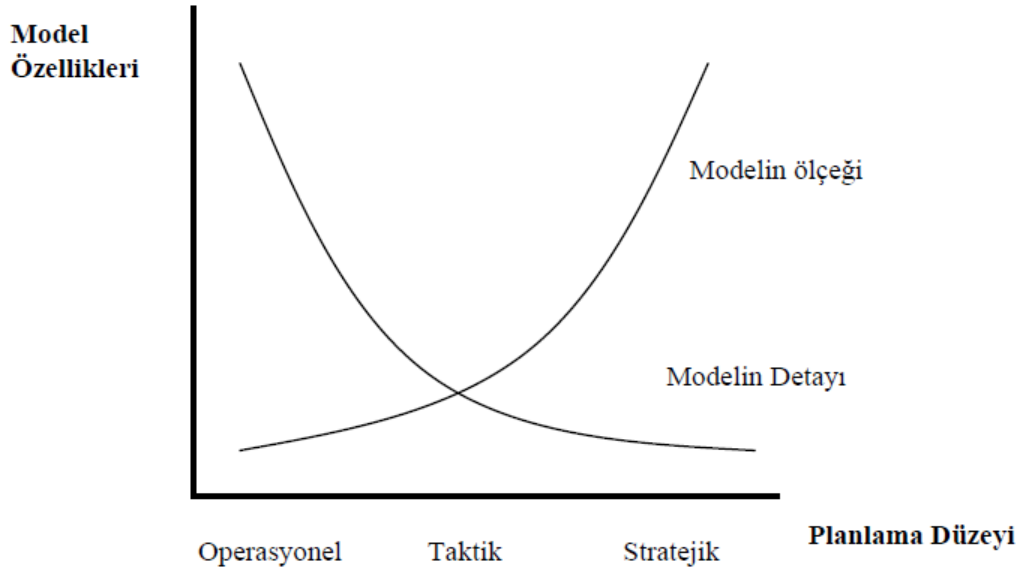
- a. Yan mamullerin ve nihai ürünlerin fabrikadan dağıtım merkezlerine, dağıtım merkezlerinden pazar noktalarına gönderilmesi,

- b. Fabrikalara, dağıtım merkezlerine ve pazarlara taşınacak olan nihai ürünlerin miktarı,
- c. Fabrikada üretilecek olan nihai ürünlerin, parçaların ve yarı mamullerin sayısı.

Camm et al. (1997), Procter and Gamble atama için fabrika yerleşim formülasyonuna dayalı tamsayı programlama modeli geliştirmiştir. Modelin geliştirilme amacı dağıtım merkezlerinin yerleşimini belirlemek ve seçilen merkezlerden müşterilere yapılacak atamaları belirlemektir. Modelin amaç fonksiyonu dağıtım merkezlerini yerleşim seçimindeki toplam maliyetleri ve dağıtım merkezleri müşteri atamalarındaki maliyetleri minimize etmektir.

2.1.2.2 Stokastik / olasılıklı (probabilistic) modeller

Stratejik, taktik ve operasyonel olarak üç planlama düzeyine ayrılan tedarik zinciri yönetiminde, planlama dönemleri ile model özellikleri arasında sıkı bir bağ olduğu Şekil 2.2’de görülmektedir (Paksoy ve Altıparmak 2003, s.155).



Şekil 2.2: Planlama düzeyi ile tedarik zinciri modelinin özellikleri arasındaki ilişki

Kaynak: Paksoy ve Altıparmak 2003, s.155

Stratejik planlamadan operasyonel planlamaya doğru geçildikçe ihtiyaç duyulan verinin hacmi ve niteliği artmaktadır. Operasyonel düzeyde daha kesin ve detaylı bilgilere ihtiyaç duyulmakta, ancak küçük ölçekli modeller üzerinde çalışılmaktadır. Bu modeller

daha çok doğrusal programlama veya karma tamsayılı programlama yapısında olup, deterministik sınıfa girmektedir. Taktik düzeyin zaman ufku daha geniş, operasyonel düzeye nispeten ihtiyaç duyulan veri daha az ve kesinlikten uzaktır. Verilere ilişkin bu belirsizlik, stokastik modellerin kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Stokastik modellerin yaygın olarak kullanıldığı stratejik planlamada ise, uzun zaman dönemleri dikkate alınmakta ve yaklaşık veriler üzerinde çalışılmaktadır. Dolayısıyla, modellenecek sistem çok daha karmaşık, geliştirilen model ise daha büyük hacimlidir (Paksoy ve Altıparmak 2003, s.155).

Tedarik zincirinin bu stokastik doğasını modelleyen öncü araştırmacılardan olan Cohen ve Lee, çok aşamalı bir üretim tedarik zinciri sisteminde her bir aşama için malzeme ihtiyaç politikası oluşturmak üzere bir model geliştirmişlerdir. Her bir üretim aşaması için bir tane stokastik alt model olmak üzere dört değişik maliyet tabanlı alt model kullanılmıştır. Malzeme sipariş miktarlarını, yeniden sipariş aralıklarını, tüm tedarik zinciri tesisleri için tahmin edilen cevaplama sürelerini ifade eden malzeme kontrolü; her bir ürün için üretim parti hacimlerini ve tamamlama sürelerini belirleyen üretim kontrolü; her bir ürün için ekonomik sipariş miktarını belirleyen nihai ürün stoku ve her bir dağıtım tesisi için stok sipariş politikalarını tanımlayan dağıtım olmak üzere, amaç fonksiyonları minimum maliyet tabanında yapılandırılan dört alt model geliştirilmiştir. Bu modellere ilişkin maliyetlerin toplamını en azlayan bir matematiksel model kullanılarak yaklaşık en iyi sipariş politikaları belirlenmektedir (Paksoy ve Altıparmak 2003, s.156).

2.1.2.3 Bilişim teknolojileri tabanlı modeller

Son yıllarda geliştirilen Bilişim Teknolojileri (BT) tabanlı modeller, arz zinciri bütünleşmesinde kullanılan bilgisayar yazılımlarının bu alandaki etkinlikleri üzerine odaklanmaktadır. Oracle, Peoplesoft, SAP, Manugistics, Baan SCS bu yazılımlar içerisinde kabul görmüş olanlarıdır.

Bu modellerle, işletme içi ve arz zincirindeki diğer işletmelerle bağlantılar geliştirilmeye çalışılmaktadır. Elektronik veri değişimi, bulunan arz zinciri içindeki iletişimin geliştirilmesi için iyi bir faktördür. İşletmeler arz zinciri içerisindeki iletişimi

kuvvetlendirerek görünürlüğü arttırıp performanslarını geliştirmeye çalışmakta ve rekabet üstünlüğü yaratmaktadırlar.

Tedarik zinciri yönetimi değişiklikleri baştanbaşa bir işletmenin iç ve dış bağlantılarında yürüten ve ardından fonksiyonlar ve organizasyonlar arası bütünleşmenin ve koordinasyonun sinerjisini yakalayan, müşteri odaklı kolektif vizyon etrafında gelişim gösteren bir kavram olarak ele alınabilir. Burada, bütünleşme, şirket evliliklerini veya diğer organizasyonların mülkiyetinin paylaşımını zorunlu kılmaz. Tüm tedarik zinciri sürecinin başarılı bütünleşmesi, ağırlıklı olarak, tedarik zincirindeki halkalar arasındaki kusursuz ve zamanında bilgi paylaşımına bağlıdır (Min and Zhou 2002, s.236).

Küreselleşmenin işletmeler üzerinde yarattığı rekabet baskısı, teknolojiyi vazgeçilmez bir enstrüman olarak karşımıza çıkarmakta ve gelecek beş yılda on beş milyardan elli milyar dolara çıkacağı tahmin edilen Kurumsal Kaynak Planlama (Enterprise Resource Planning-ERP) yazılım pazarı bu alanda en hızlı büyüyen pazar olarak dikkat çekmektedir (Bingi, Sharma and Godla 1999, s.10).

2.1.2.4 Simülasyon tabanlı modeller

Simülasyon, imalat sistemlerinin tasarımı ve analizi, bilgisayar sistemleri için donanım ve yazılım ihtiyaçlarının belirlenmesi, yeni bir askeri silah sisteminin veya tekniğinin değerlendirilmesi, stok sistemleri için sipariş politikasının belirlenmesi, haberleşme sistemleri ve onlar için mesaj protokollerinin tasarımı, otoyollar, havalimanları, metrolar gibi ulaşım tesislerinin tasarımı ve işletimi gibi sayısız uygulama alanında çok farklı türde problem için etkin ve kullanışlı bir araç olarak değerlendirilmektedir. (Law and Kelton 1991, s.12).

Towill, Naim and Wikner (1992), çeşitli tedarik zinciri stratejilerinin etkinliğini geliştirmek için simülasyon tekniğini kullanmıştır. Araştırılan bu stratejiler aşağıdaki gibidir.

- a. İmalat basamağında dağıtım fonksiyonunu kapsayarak tedarik zincirinin dağıtım basamaklarının azaltılması
- b. Zincir boyunca bilgi akışının entegrasyonu

- c. Zaman ertelenmesini azaltmak için tam zamanlı üretim politikasının uygulanması
- d. Ara ürünlerin ve malzemelerin hareketlerinin geliştirilmesi
- e. Simülasyon modelinin amacı hangi stratejinin en etkili olduğunu belirlemektir.

2.1.3 Tedarik Zinciri Tasarımı

Geleneksel olarak işletmelerde pazarlama, dağıtım, planlama, üretim ve satın alma organizasyonları bağımsız olarak çalışırlardı. Organizasyonların bağımsız olarak çalışmasına rağmen temelde hepsi işletmenin daha ileri gitmesi ve daha verimli çalışması yönündeydi. Herkesin aynı hedef için birbirinden bağımsız ve habersiz olarak faaliyet göstermesi organizasyonları birbirini engelleyecek faaliyetler yapar noktasına getirmiştir. Bu noktada da açıkça görülmektedir ki işletmenin tüm faaliyetleri birbirinden bağımsız olmadan entegre biçimde yönetilmelidir. Bu entegrasyonda sağlayacak yaklaşım arz zinciri sistematiğidir.

İşletmelerin tüm fonksiyonlarını içeren ve bunların tek bir hedef doğrultusunda entegre şekilde çalışmasını sağlayan arz zincirinin doğru ve işletmenin tüm ihtiyaçlarına cevap verir şekilde tasarımının yapılması gereklidir. Buda özellikle üretim faaliyetlerinin bulunduğu organizasyonlarda çok zordur. Üretim faaliyetleri içeren yapılarda birbiri ile ilişkili çok fazla aktivitenin aynı anda koordine edilmesi ve bu ilişkileri aynı platform üzerinden yönetilebiliyor olması gereklidir. Bunun mümkün olması ancak arz zincirinin kurulması ve tasarımı esnasında bunun planlanması ile mümkün olabilir. Yapının kurulması esnasında zincir boyunca tüm bağlantıların birbiri ile koordine ve entegre edilmesi gereklidir.

Arz zinciri doğru tasarlanması halinde, kötü yönetilse dahi performans alınabilir ancak zincir doğru tasarlanmadığı takdirde yönetimi iyi olsa bile performans alınması mümkün değildir (Sumen 2009, s.11). Bu açıklama ile arz zinciri tasarımının ne denli önemli olduğu görülmektedir.

Tedarik zincirinin yapısını meydana getiren organizasyonların alt sistemlerini de dikkate aldığımızda, karmaşık yapıdaki tedarik zinciri sürecinde oluşan bilginin takip

edilmesinin oldukça zor olduğu görülecektir. Bu durum tedarik zincirinin oldukça karmaşık yapısını faydaya dönüştürecek, zincirin halkalarını ayrı olarak ele alan bir strateji geliştirilmesine ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Burada, bir yandan organizasyonlar arası, diğer yandan firma içinde farklı fonksiyonlara sahip birimler arası kurulacak yakınlaşma tedarik zincirinin etkinliğini gösterecektir (Stadtler and Kilger 2000, s.21).

2.2 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Son yıllarda iyice artan rekabet ve zorlaşan piyasa koşullarına karşın işletmeler davranışlarını değiştirmekte ve gelişen bilgi teknolojilerini daha fazla kullanır hale gelmişlerdir. İşletmeleri, mutlak maliyet azaltmaya yönelten piyasa koşulları artan rekabete karşı önlemler alma zorunluluğunda da bırakmıştır. Bu koşullara uyum sağlayabilmek adına firmalar stoklama maliyetlerinin düşürülmesi, taşıma işlemlerinin optimizasyonu, lojistik hizmetlerinin birbiri ile entegre halde çalışmasının sağlanması, üretim tedarik ve satış organizasyonlarının birbiri ile entegre halde ve etkin bir iletişim içerisinde olması için yoğun çaba sarf etmektedirler. Bu etkenler ile firmaların genel işletme performanslarında artışların olduğu gözlenmektedir. Genel işletme performansında yaşanan gelişimi tedarik zinciri yönetimi içerisinde alıcı tedarikçi ilişkilerin düzenlenip geliştirilmesi ve birbirleri ile entegrasyonu ile de genişleterek işletmeye rekabet üstünlüğü sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Daha öncede tanımladığımız gibi arz zinciri, hammaddeden başlayarak bitmiş ürünün nihai tüketiciye kadar ulaşması ile geri dönüşümünde kapsayan ve her iki yönlü iletişimin ve akışın olduğu bir süreçtir. Bu sürecin yönetimi, süreçte bulunan firmalar arasındaki iletişimin sağlanması, sistemlerin birbiri ile entegre edilmesi ve üretim, stok ve taleplerin anlık ve öngörüler ile belirli bir model ve sistematik ile yönetilmesini arz zinciri yönetimi olarak adlandırabiliriz.

Arz zinciri yönetimi, yapısı gereği değişikliklere hızlı adapte olunmasını, bilgi paylaşımını kurumsal düzeyde ve etkin bir biçimde sağlayabilmesi ile ortak işlerden kaynaklanan son derece yüksek maliyet avantajları sağlamaktadır. Arz zinciri yönetimi

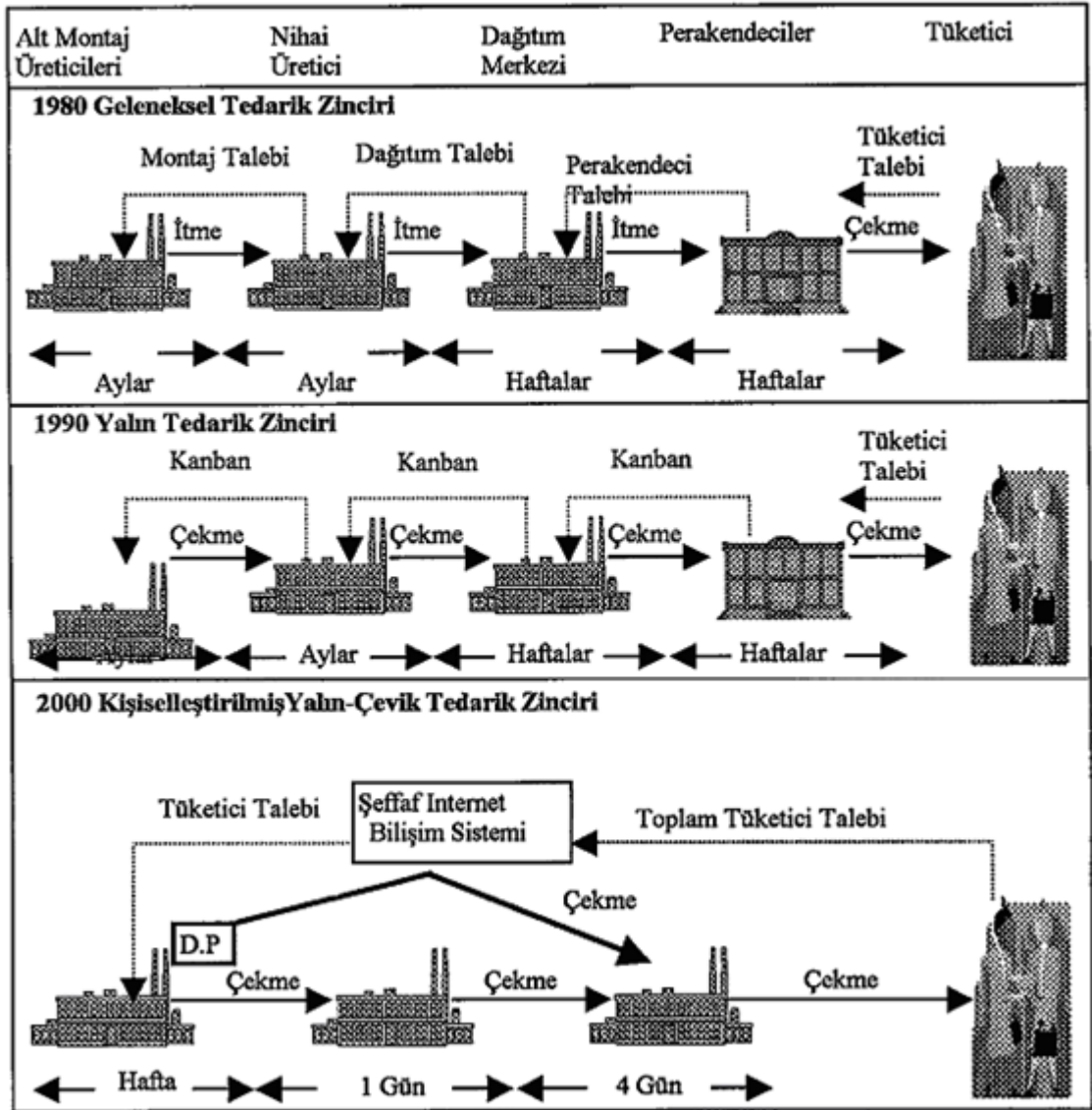
ile maliyet avantajının yanı sıra zincirdeki firmalar arasındaki sürecin kesintisiz ve değer yaratacak şekilde yönetilmesi ile müşteri beklentilerinin üst seviyede karşılanması ve müşteri memnuniyetinin en üst düzeyde oluşmasını sağlamaktadır.

Tedarik zinciri üzerindeki her bir üyenin (tedarikçi, üretici, aracı vb.) tedarik zincirinin genel performansı üzerinde önemli bir etkisi vardır. Tedarik zinciri yönetiminin başarılı olmasında önemli noktalardan birisi hammaddelerin tedarikinden nihai ürün üretilip müşterilere ulaştırılmasına kadar, tedarik zinciri ile ilgili tüm süreçlerin tek bir sistem tarafından izlenmesine imkan tanınmasıdır (Duclos, Vokurka and Lummus 2003, .s.447).

2.2.1 Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Tarihsel Gelişimi

Tedarik zinciri yönetimi kavramının temelleri 1950'li yıllar öncesine dayanmaktadır. Büyük üreticilerin gün geçtikçe artan rekabetten dolayı maliyetlerini düşürmek amacıyla yaptıkları araştırmalarda etkin stok yönetiminin önemi görülmekteydi. O zamana kadar askeri alanda kullanılan lojistik tekniklerin etkin stok yönetimi ile entegre halde kullanılması ve bunların sanayi alanındaki ticari faaliyetlerde kullanılması ile bugün arz zinciri yönetimi olarak adlandırılan yönetim biçiminin ilk temelleri atılmış oldu.

Tedarik zinciri yönetimi tarihçesine bakıldığında genel olarak üç ana safhadan geçildiği görülmektedir (Şekil: 2.3).



Şekil 2.3: Tedarik zinciri yönetimi gelişimi

Kaynak: Childerhouse ve Towill 2000, s.343

Tedarik zinciri kavramının ilk oluşmasından itibaren o zamanın ekonomik şartları gereği ve alışılmış olan arz eksikliğinden dolayı işletmeler bitmiş ürünlerin dağıtımına yönelik olarak faaliyet göstermekteydiler. İşletmeler bu koşullarda kitle üretim metodları ile toplu üretim yapıp bitmiş ürünleri bir sonraki safhaya itiyorlar ve üretimlerine ara vermeden devam ediyorlardı. Geleneksel tedarik zinciri yönetimi olarak da adlandırabileceğimiz itiş stratejisine dayalı bu yönetim biçimi 1980'li yıllara kadar devam etmiştir.

Gelişen ekonomiler ile birlikte artan üretim neticesinde talep arzdan önemli hale gelir olmuştur. Bu da işletmeleri kitle üretim metodlarını bırakarak talepleri izleme yoluna itmiştir. Dünyadaki gelişmeler ile birlikte farklı pazarlara hitap eden üreticiler değişkenlik gösteren taleplere farklı üretim metodlarını kullanarak cevap vermeye çalışmışlardır. Buda işletmeleri, envanter yerine öncelikli olarak müşteri ihtiyaç ve taleplerini dikkate almalarına itmiş ve yönetim biçimlerini müşteri odaklı bir yapıya çevirmişlerdir.

Yüzünü müşteriye doğru dönen ve yönetim biçimini müşteri taleplerini karşılama esasına göre biçimlendiren işletmeler müşterinin ürün çekmesi esası ile çalışmaya başlamışlardır. Bu yönetim yaklaşımı 1990'lı yıllara kadar işletmeler tarafından kullanılmaya devam etmiştir.

Son dönemlerde şirketler faaliyet karlarını ve pazar paylarını arttırmanın yolunun doğru ve etkin bir yönetim biçimi olduğunu gördüler. Tam zamanında üretim, kanban, yalın üretim, toplam kalite yönetimi gibi konular çok popüler oldular ve şirketler kaynaklarının çoğunluğunu bu stratejileri şirketlerine getirmek için kullandılar. Son birkaç yılda birçok şirket, maliyetlerini kısmi olarak azalttı. Bu şirketlerden birçoğu, kar ve pazar payını arttırmada bir sonraki adımın etkili bir tedarik zinciri yönetimi olduğunu keşfetmeye başladılar (Simchi-Levi and Kaminsky 2000, s.321).

2.2.2 Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Amaçları

Arz zinciri yönetiminin geleneksel amacı, sabit ve verilen talebi karşılayan, hammadde ve diğer girdi maliyetleri; gelen (*inbound*) lojistik maliyetleri; tesis yatırım maliyetleri; doğrudan ve dolaylı imalat maliyetleri; doğrudan ve dolaylı dağıtım merkezi maliyetleri; stok taşıma maliyetleri; tesisler arası taşıma maliyetleri; giden (*outbound*) lojistik maliyetleri, gibi maliyet kalemlerinden bir veya birkaçını içeren toplam tedarik zinciri maliyetini en azlamaktır (Shapiro 2001, s.8).

Arz zinciri yönetiminin amaçlarını maddeler halinde inceleyecek olursak:

- a. Rekabet gücünün artması

- b. İşletmenin piyasa değerinde artışı görülmesi
- c. Ürün kalitesinde süreklilik ve artış yakalanması
- d. Maliyetlerin azalması ve genel giderlerde düşüşün görülmesi
- e. Hammadde, yarı mamul ve mamul stoklarının düşmesi
- f. Etkin kaynak yönetimi ile genel giderlerin düşürülmesi
- g. Pazardaki değişimleri ve yeni trendleri takip ederek pazar payı kaybını önlemek
- h. Müşteri beklentilerini en üst seviyede karşılamak ve müşteri memnuniyetini arttırmak
- i. İşletme performansının artması
- j. Süreçlerin hızlı ve hatasız olarak işlemesi
- k. Tedarikçilerin geliştirilmesi ve hataların minimize edilmesi
- l. Kurum içi ve tedarikçiler ile entegrasyonun sağlanması ve iletişimin yüksek düzeyde tutulması
- m. Üretim süreçlerinin düzenlenip işlem sürelerinin düşürülmesi
- n. Teslimat performanslarının artması ve cevap verme sürelerinin kısalması
- o. Öngörülerin daha isabetli yapılabilmesinin sağlanması
- p. Dağıtım ağlarının konsolide edilebilmesi
- q. Yatırım ihtiyacının doğru belirlenip minimum maliyetle yapılabilmesi
- r. Ürün ve hizmetlerin izlenebilirliğinin sağlanması
- s. Zincirdeki görünürlüğün artırılabilmesi

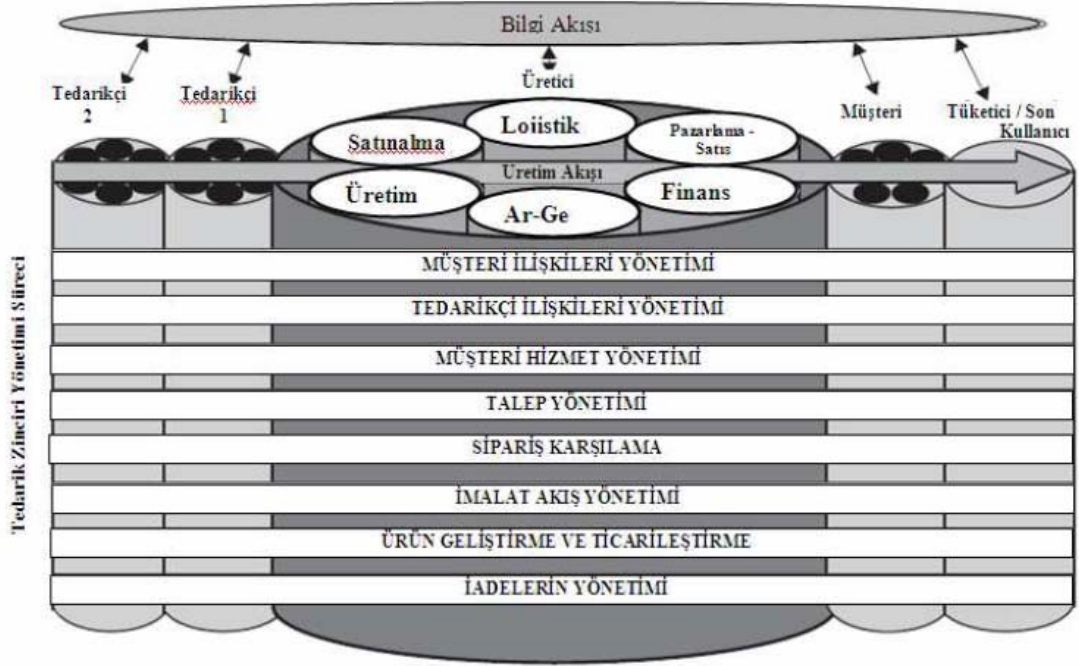
Yukarıdaki maddelere bakacak olursak beklenen amaçlara ulaşılması; arz zinciri yapısının, süreçlerinin ve zincir içi ilişkilerin uygun biçimde düzenlenmesine bağlıdır. Yukarıdaki her maddenin uygulaması farklı takımlar tarafından gerçekleştirilmekle birlikte bu amaçlara ulaşılmasında takımların tek başına çaba sarf etmeleri yeterli değildir. Amaçların gerçekleşmesinde zincirin tümünün aynı hedef doğrultusunda, iletişim içerisinde eşzamanlı olarak hareket etmesi gerekmektedir. Buda zincirin amaçlarını gerçekleştirmek için tasarımın nedenli önemli olduğunu göstermektedir.

2.2.3 Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçleri

Literatürde arz zinciri yönetimini oluşturan süreçlerin geniş biçimde tanımlanmasına her yerde rastlanmasa da, Global Tedarik Zinciri Forumu (The Global Supply Chain Forum) üyelerinin tanımladığı sekiz süreç genel kabul görmüştür. Bu kısımda, Global Tedarik Zinciri Forumu tarafından belirlenen sekiz tedarik zinciri süreci hakkında stratejik ve operasyonel tanımlar verilerek, yöneticilere tedarik zinciri yönetiminin uygulanmasına yönelik, araştırmacılara da bu alanın daha da geliştirilmesine yönelik temel sağlanmaya çalışılacaktır. Global Tedarik Zinciri Forumu tedarik zinciri yönetiminin özünü oluşturan sekiz kilit süreci aşağıdaki gibi belirlemiştir (Croxtton et al. 2001, s.13).

- a. Müşteri İlişkileri Yönetimi (*Customer Relationship Management*)
- b. Müşteri Hizmet Yönetimi (*Customer Service Management*)
- c. Talep Yönetimi (*Demand Management*)
- d. Sipariş Karşılama (*Order Fulfillment*)
- e. İmalat Akış Yönetimi (*Manufacturing Flow Management*)
- f. Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (*Supplier Relationships Management*)
- g. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme (*Product Development and Commercialization*)
- h. İadeler Yönetimi (Returns Management)

Arz zinciri yönetim süreçlerini ve birbirleri ile olan ilişkilerini grafiksel olarak Şekil 2.4'de göstermektedir (Lambert 2008, s.3)



Şekil.2.4: Tedarik zinciri yönetimi süreçleri

Kaynak: Lambert 2008, s.3

2.2.3.1 Müşteri ilişkileri yönetimi

Müşteri ilişkileri yönetimi süreci, müşterilerle ilişkilerin nasıl geliştirilebileceğini ve sürdürülebileceğini ele alan bir yapıdır. Yönetim, firma misyonunun bir parçası olarak hedef seçilecek müşterileri ve müşteri gruplarını belirler. Müşteri yönetimi hedef seçilen ve diğer müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde “ürün ve hizmet anlaşmaları” hazırlar. Müşteri yöneticileri süreçleri geliştirmek, talepteki değişkenliği ve katma değeri olmayan faaliyetleri azaltmak için belirlenen önemli müşterilerle birlikte çalışırlar. Ayrıca bu süreci yöneten bölüm tarafından tek tek müşterilerin karlılıklarını ve aynı zamanda firmanın bu müşteriler üzerindeki finansal etkilerini ölçmek üzere performans raporları hazırlanır (Lambert 2008, s.10).

Piyasalarda ortaya çıkan artan rekabet baskısı, birbirine giderek benzeyen ürünler, ürün ve hizmet farklılaştırmasının giderek zorlaşması ve kar oranlarının azalması, işletmeleri pazarlama alanında yeniden yapılanmaya yöneltmiştir. Müşterilere ulaşip elde tutabilmek için müşteri ilişkilerinin yeniden tasarlanması, mikrosegmentasyona (çok sayıda alt sektöre bölünme) gidilmesi, müşterilerin kârlılıklarına göre farklılaştırılması ve müşteri izleyecek bilgi sistemlerinin kurulması önem kazanmaktadır. Bu gelişmeler

pazarlamada devrim sayılabilecek “Customer Relationship Management (CRM)” adı verilen olgu ile karşılanmaya çalışılmaktadır (Kırım 2001, s.34).

CRM’in temeli, müşteriler hakkında olabilecek en ayrıntılı bilgileri toplamaya, bu müşterileri çok ince ayrımlarla çok fazla alt segmente bölmeye, bu segmentleri kârlılıklarına göre ayrıştırmaya, kârlı olan müşterilere yapılacak ekstra yatırımın seviyesini belirlemeye ve her müşteriye inebilen ayrı ve çok özel pazarlama stratejisi uygulamaya dayanmaktadır (Kırım 2001, s.60).

Başarılı bir şekilde uygulanabilen bir CRM stratejisinin sağladığı tüm avantajlar beraberinde daha yüksek bir müşteri değerini getirecek, aynı zamanda müşteri kayıplarını minimize etmeyi sağlayacaktır. Müşteriler hakkında daha fazla bilgi edinmek; bu bilgiler üzerinde yeni iş olanakları geliştirmeye, müşteri sadakatinin artmasına, pazarlama için yapılan harcamaların azalması dolayısıyla ciddi tasarruflar sağlanmasına ve sahada çalışan personelin de verimliliğinin artmasına neden olacaktır (Kırım 2001, s.130).

2.2.3.2 Müşteri hizmet yönetimi

Müşteri hizmet yönetiminde, müşterinin tanınması, istek ve ihtiyaçlarının tahmin edilmesi, ilgi alanlarının öğrenilmesi, beklentilerinin karşılanması, müşteri neredeyse orada olunması, müşteriye değer verilmesi, müşteriden gelen öneri ve şikayetlerin dinlenmesi ve müşterinin hatırlanması vb. unsurlar temel başarı faktörleridir (Çancı ve Erdal 2003, s.66).

Hizmetin temel özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Çancı ve Erdal 2003, s.66):

- a. Hizmet somut bir varlık değildir, dolayısıyla elle tutulamaz.
- b. Hizmet ürünleri somut olmayan performanslardır.
- c. Hizmet, bir eşya değil, bir faaliyet veya faaliyetler zinciridir.
- d. Hizmet söz konusu olduğunda, üretim ve tüketim belli bir yere kadar eş zamanlı olarak gerçekleşir.

e. Müşteriler belli bir yere kadar üretim sürecinde yer alırlar ve hizmeti sahiplenemezler.

f. Hizmetin müşteriler açısından değerlendirilmesi “değişkenlik” özelliğinden dolayı müşteri algılama biçimlerine göre farklılıklar taşıyabilir.

Müşteri Hizmet Yönetimi, işletmenin müşterisine sunabileceği ürünleri ve servisleri sağlamaktadır. Operasyonel seviyede müşteri hizmetleri yönetim süreci ise, hem içsel hem dışsal olaylara yanıt vermekle sorumludur. En sonunda, müşteri hizmet yönetimi süreç performansının takibini ve raporlanmasını içermektedir. Bu alt süreç, olayın gelecekte kaynak olarak kullanılabilir veritabanına kaydedilmesini ve cevabın ne ölçüde uygulandığının anlaşılması için olayın gelişiminin izlenmesini içermektedir. Bu alt sürecin bir parçası da bilgi toplanması ve müşterilere konunun nasıl çözüldüğüne dair bilgi verilmesidir. Sürecin performansı ölçülüp müşteri ilişkileri yönetimi ve tedarikçi ilişkileri yönetimi takımlarına aktarılmaktadır (Croxtton et al. 2001, s.17).

Müşteri Hizmet Yönetimi firmanın müşteri ile yüz yüze olduğu süreçtir. Bu süreç ürünün elde edilebilirliği, yükleme zamanı ve siparişin durumu gibi konularda müşterileri bilgilendirmede birincil bilgi kaynağı olma hizmetini sağlar. Müşteriye sağlanan tam zamanlı gerçek bilgiler, firmanın imalat ve lojistik gibi süreçleri ile ortak bağlantılarla oluşturulan ara yüzler sayesinde sağlanır. Aynı zamanda müşteri hizmet yönetimi müşterilerle yapılan ürün ve hizmet anlaşmasının yürütülmesinden sorumludur (Lambert 2008, s.11).

2.2.3.3 Talep yönetimi

Talep yönetimi süreci, müşteri gereksinimleriyle işletmenin arz yeteneğinin dengelenmesini gerektirmektedir. Bu talep tahminini ve talebin üretim, tedarik ve dağıtımla senkronize olmasını içermektedir. “Talep Yönetimi, üretim kapasitesini etkileyen taleple alakalı tüm iş faaliyetlerini düzenler. Süreç ayrıca operasyonlar kesildiğinde beklenmedik olaylara yönelik planların geliştirilmesini ve yönetimini içermektedir. Eğer planlama, tahmin ve tedarikte işbirliği veya satıcı yönetimli envanter gibi sistemler uygulanıyorsa, müşteri doğrudan veri kaynağı olmaktadır. Çeşitli fonksiyonel bölümler ve müşteri ilişkileri yönetimi tahmin sürecine girdi sağlamak

zorundadır. Tahminler daha sonra onlardan etkilenen müşteri servis yönetimi, sipariş tamamlama, üretim akışı ve ürün geliştirme ve pazara sunulmasını içeren diğer süreç takımlarına iletilmektedir (Croxtton et al. 2001, s.18).

Gelecekteki üretim faaliyetlerinin planlanmasında ilk hareket noktası üretilmesi gereken veya istenen miktarlardır. Üretilmesi düşünülen mamüle ne kadar talep olacağı bilinmeden herhangi bir planlamaya kalkışılmaz. Hammadde, yedek parça, yarı mamül, makine, insan gücü ve yatırım ihtiyaçlarının saptanmasında temel veri talep tahminleridir (Kobu 1999, s.79).

2.2.3.4 Sipariş karşılama

Etkin bir tedarik zinciri yönetiminde kilit rol oynayan unsur, siparişleri yerine getirme bakımından müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmektir. Etkin bir sipariş karşılama süreci de firmanın imalat, lojistik ve pazarlama planlarını bütünleştirmesini gerektirir. Firma müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve müşteriye toplam teslim maliyetini azaltabilmek için, tedarik zincirindeki önemli üyelerle ortaklıklarını geliştirmelidir. Ancak bütün bunlar yapıldığında firmanın yer aldığı tedarik zinciri içinde etkin bir sipariş karşılama sürecinden söz etmek mümkün olur (Lambert 2008, s.12).

Sipariş işleme dağıtım ağının değerlendirilmesi önemli bir basamaktır. Ağın tasarımı ve operasyonu, maliyet ve performans sistemi üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Son ürünün toplam maliyetinin yüzde 80'ine yakınının ağın tasarım aşamasında belirlendiği tahmin edilmektedir. Hangi fabrikanın hangi ürünü üreteceği, fabrikanın, tedarikçilerin, depoların nerede yer alacağı ve hangi ulaştırma yönteminin kullanılması gerektiğini içeren ağın değerlendirilmesi önemlidir. Bu alt sürece önemli girdiler talep yönetimi ve kazançlar süreçlerinden gelmektedir. Ortaya çıkan ağ, üretim akış süreci olarak sağlanmaktadır. Bir sonraki süreç, çeşitli müşteri ve müşteri segmentlerinden gelen taleplerin nasıl tamamlanacağını belirleyip sipariş gerçekleştirme için planın tanımlanmasıdır. Süreç takımı, müşteri ilişkileri yönetimi süreci takımıyla iletişim kurarak bütün müşteri beklentilerinin karşılandığından emin olmalıdır (Croxtton et al. 2001, s.21).

Bilgisayar teknolojisi, sipariş işleme prosesini ve dolayısı ile siparişin bedelinin tahsil edilme sürecini hızlandırmada en önemli araçtır. Bugün neredeyse bütün işletmeler, sipariş-para tahsili döngüsünü kısaltmaya çalışmaktadır. Bu döngü, siparişin kabulü, siparişin teslimi ve siparişin bedelinin tahsili arasında geçen zamandır. Bu döngünün uzaması hem müşteri memnuniyetinin, hem de işletmenin maliyetlerinin yükselerek, kârının azalması anlamına gelmektedir (Kotler 1997, s.595).

2.2.3.5 İmalat akış yönetimi

Her işletmenin amacı, müşterilerin satın almaya istekli olduğu mal/hizmet üretmektir. Ancak, müşteri ihtiyaçlarının ve tercihlerinin sürekli olarak değişmesinin yanında, rekabet ve üretim teknolojilerindeki sürekli gelişmeler de malları hızla modası geçmiş bir hale (*demode*) getirmektedir. Böylece işletmeler, yeni mallar/hizmetler sunmak zorunda kalmaktadır (Doğruer 2005, s.200).

Eğer işletme, malların miktarını ve çeşidini çabucak değiştirebilirse, sabit imalattan dolayı ortaya çıkan stok maliyetlerini düşürebilir. Ancak, esnek imalat, yüksek talebi karşılayabilmek için ilâve teçhizat, yer ve işgücü gerektirebilir; talebin az olduğu dönemlerde atıl kalan veya eksik kullanılan makine ve teçhizat ile işgücünün maliyetini yüklenmek zorunda kalabilir. Alternatif olarak işletme, işgücü sayısını; gerektiğinde fazla mesai, geçici veya kısmî zamanlı işçiler, yeni işçi istihdam etme veya işten çıkarma gibi uygulamalarla ayarlayabilir. Benzer şekilde, kısa dönemde üretim kapasitesi; taşeronlara iş verme, fason iş yaptırma, ilave makine ve yer kiralama gibi yollarla arttırılabilir (Doğruer 2005, s.200).

İşletmenin pazara sunduğu ürünlerin veya hizmetlerin, üretimin arz zincirinin başarısında büyük payı vardır. Üretimin tüketicinin beklenti ve isteklerini karşılaması gerekliliği yanı sıra zamanında ve en düşük maliyetle yapılması gerekmektedir.

2.2.3.6 Tedarikçi ilişkileri yönetimi

Tedarikçi ilişkileri yönetimi işletmenin tedarikçilerle nasıl etkileşimde olduğunu tanımlayan bir süreçtir. Adından da anlaşılacağı gibi bu süreç, müşteri ilişkileri yönetiminin aynadaki görüntüsüdür. Bir işletmenin müşterileriyle ilişkilerini geliştirmesi gerektiği gibi tedarikçileri ile de ilişkilerini geliştirmesi gerekir. Müşteri

ilişkileri yönetiminde olduğu gibi işletme, tedarikçilerinin küçük bir alt kümesi ile sıkı ilişkiler geliştirmeli ve diğerleriyle daha geleneksel ilişkiler kurmalıdır. Her tedarikçi ilişkinin şartlarını ortaya koyan bir Üretim ve Hizmet Anlaşmaları'nı (ÜHA) kabul eder. Tedarikçi ilişkileri yönetimi bu ÜHA'larını tanımlar ve yönetir (Croxtton et al. 2001, s.24).

Arz zinciri yönetimi kullanımının gündeme gelmesi ile birlikte, tedarikçi ilişkileri yönetimi kavramı da ortaya çıkmaktadır. Tedarikçi ilişkileri yönetimi, tedarikçilerin değerlendirilmelerinin dışında, var olan tedarikçilerle kurulacak olan iletişimin organizasyonunu ve yönetim sorumluluklarını içermektedir. Bu amaçla günümüzde kullanılan yazılımlar tedarikçi üretici arasında ihtiyaç duyulan bilgi akışının son derece hızlı, koordineli ve amaca hizmet edebilir yapıda olmasını sağlamaktadır. Bu şekilde paylaşılan bilgi, gerek üreticilerin gerekse bunlara ait tedarikçilerin stok ve üretim maliyetlerinin azalmasını mümkün kılar (Öz ve Baykoç 2004, s.276).

Tedarikçi ilişkilerinin kazan-kazan yaklaşımına göre olması önemlidir. İki taraf da ilişkidenden kazançlı çıkmıyorsa, ilişki kalma isteği azalır ve ilişki büyük ihtimalle kopar. Tedarikçi ilişkileri yönetimi takımı süreç iyileştirme yararlarını tedarikçilerle paylaşmak için yol haritası geliştirmelidir. Örneğin Wal-Mart, Procter & Gamble ile maliyet kazançlarını üçe ayırmaya karar vermiştir: 1/3 Wal-Mart'a, 1/3 tedarikçiye, 1/3 müşteriye. Bunun anlamı, sürecin kilit basamağı olan yararların, finansal verilere aktarılmasının kolay yollarının bulunmasıdır (Croxtton et al. 2001, s.25).

2.2.3.7 Ürün geliştirme ve ticarileştirme

Ürün geliştirme işletmenin devam eden başarısı için kritik öneme sahiptir. Hızlı bir şekilde yeni ürünler geliştirilmesi ve bunların pazara etkin bir şekilde sunulması işletme başarısının ana bileşenlerindedir. Pazara ulaştırma zamanı bu sürecin kritik amaçlarından biridir. Tedarik zinciri yönetimi, müşterileri ve tedarikçileri ürün geliştirme sürecine entegre ederek pazara ulaştırma zamanını azaltmayı amaçlar. Ürün hayat çemberleri kısaldıkça, uygun ürünler geliştirilerek daha kısa zaman aralıklarında başarılı bir şekilde ürün lansmanı yapılarak rekabetçi kalmak amaçlanmaktadır (Croxtton et al. 2001, s.26).

Ürün geliştirme ve pazara sunulması sürecinin stratejik kısmının ilk basamağı kaynakların, üretimin ve bu planların ne ölçüde ürün geliştirmeyi etkileyeceğini belirleyen pazarlama stratejilerinin gözden geçirilmesidir. Pazarlama stratejisi müşterilerin ihtiyaçlarının değerlendirilmesini içermektedir (Croxtton et al. 2001, s.26).

Ardından, süreç takımı fikir üretimi ve gözden geçirme sürecini geliştirmektedir. Bu aşama fikir için kaynakların belirlenmesi, odaklanılan işletme, tedarikçileri ve müşterileri için yeni ürün geliştirme konusunda teşvik edici unsurların değerlendirilmesi, müşteri geri dönüş programlarının geliştirilmesine başlanması, stratejik uygunluk için yol haritasının oluşturulması unsurlarını içerebilir. Bu noktada yeni ürün geliştirme ve pazara sunulması süreci, yeni ürünlerin müşterileri nasıl etkileyeceğinin ve bu ürünlerin kabul seviyesinin belirlenmesinde kullanılacak çerçevenin oluşturulması için müşteri ilişkileri yönetimi ile etkileşim içindedir (Croxtton et al. 2001, s.26).

Süreç takımı ardından çok yönlü ürün geliştirme takımı üyeliği için yol haritası belirler. Ürün geliştirme ve pazara sunulması süreciyle alakalı kilit müşteriler ve tedarikçilerle ilişkili iç fonksiyonel birimlerin doğru insanlardan oluşması kritik öneme sahiptir. Bu basamak, kilit müşterilerin ve tedarikçilerin sürece dahil olma boyutunun kararlaştırılmasını içerir. Gözlemsel çalışmalar göstermiştir ki işletmeler kendi mevcut içsel bilgilerini tamamlamak, yeni pazarlar ve teknolojiler hakkında bilgi sahibi olmak ve aynı zamanda ürün geliştirme sürecindeki toplam riski azaltmak için anlaşmalar oluşturabilmektedir. Sürecin bu aşamasında takım, ürün geliştirme ve pazara sunulması sürecinde kimlerin yer alması gerektiğine dair göreceli güçleri, zayıflıkları ve personelin rollerini değerlendirmektedir. Takım, belirli yeni ürün projelerinde işletmenin hangi kaynakları kullanabileceğini belirlemek için kısıtları incelemektedir (Croxtton et al. 2001, s.26).

Dördüncü aşama ürünün pazara girişi konularını ve kısıtlarını belirlemektir. Takım, ürün geliştirme ve pazara sunulması sürecini engelleyecek kırılma noktalarını netleştirmelidir. Bu alt süreç içindeki faaliyetler, pazar ve promosyon planlaması, satış

gücü eğitimi, envanter stoklama planları ve ulaştırma planlarını içermektedir. Sürecin bu aşamasında her bir iç fonksiyonel birim ürünün pazara sunulması sırasında başarısızlığa uğramaması için sürece dahil edilmelidir. Ek olarak takım, yeni ürünlerin ağ içindeki akışı nasıl etkileyeceğine yönelik değerlendirmede bulunmak için sipariş tamamlama takımından girdi almaktadır (Croxtton et al. 2001, s.27).

Bir sonraki aşama, gerçek ürünün pazara sunulmasıdır. Birçok ürün, ürünün pazara sunulma aşamasının iyi yönetilememesinden başarısızlığa uğramıştır. Bu aşamada takım kaynakları belirler, envanteri sabitler ve ürünü üretir. Ayrıca pazarlama planı uygulanır, yeni ürün için satış gücü eğitilir ve promosyon planı yönetilir. Envanter, talep yönetiminde oluşturulan metodolojilere göre belirlenir. Diğer süreç takımlarının ürünün pazara sunulması aşamasının planlanması ve yönetilmesine dahil edilmesi önemlidir (Croxtton et al. 2001, s.27).

2.2.3.8 İadeler yönetimi

Etkin tedarik zinciri yönetiminin kritik bir parçasıdır. İlk bakışta olumsuz bir ifade olarak düşünülebilecek iadelerin yönetimi kavramı, tedarikçilerden alınan malların müşterilere teslimatından sonra hasarlanması, iadesi, reddi, ambalaj malzemelerinin geri kazanımı, kullanım süresinin dolması, modasının geçmesi, onarım vb. nedenlerle, bu malların ve/veya ambalaj malzemelerinin müşterilerden, orijin noktalarına geri götürülmesi faaliyetleridir (Birdoğan 2004, s.28).

Birçok işletme yönetimi, iade malların yönetimi sürecinin önemsiz olduğuna inandığından bu süreci gözardı ederken, bu süreç işletmelere sürdürülebilir rekabet avantajı sağlamada yardımcı olmaktadır. İade malların etkin yönetim süreci, işletmeye üretkenlik artışı fırsatlarını ve atılım projelerini belirlemede yardımcı olur (Croxtton et al. 2001, s.28).

2.2.4 Tedarik Zinciri Yönetimi Faydaları

Tedarik zinciri yönetiminin sağladığı faydaların temelinde, işletmelerin tedarik ve üretim faaliyetlerini optimize etmek, pazarlama ve dağıtım ağlarının etkin bir biçimde çalışmasını sağlamaktır. Bu faydalar işletmelerin genel performanslarının artması ile

beraber düşük giderler sayesinde yüksek kazanç elde edilmesini sağlayarak istikrarlı bir büyümenin yolunu açmaktadır. İşletmelerde tedarik zinciri yönetiminin uygulanmasından dolayı görülen bu faydaları ayrı ayrı inceleyecek olursak;

- a. Tedarik kaynaklarının sürekliliğini sağlayarak üretimin devamlılığı sağlar
- b. Tedarik ve üretim süreçlerini kısaltarak müşteri taleplerine kısa sürede cevap verilebilir.
- c. Müşteri talepleri hızlı ve tatmin edici düzeyde karşılanarak müşteri memnuniyeti artırılır.
- d. Toplam maliyetler azaltılarak karlılığın artırılması sağlanır.
- e. Bilgi, malzeme ve para akışı yönetilebilir ve takip edilir duruma gelir.
- f. İşletmenin genel performansının artması sağlanarak pazarda rakiplerin önüne geçmesi sağlanır.
- g. Zincirin diğer üyelerinin de genel performanslarında artışların olarak maliyetlerinin düşmesi ile zincirdeki katma değerlerin artması sağlanır.
- h. Etkin stok yönetimi ile gereksiz stokların işletme sermayesine dönüştürülerek işletmeye kaynak sağlanır.
- i. Diğer zincir üyeleri ile entegrasyon ve bilgi paylaşımı ile taleplerin yönetilmesi ve planlamaların isabetli olarak yapılabilmesi sağlanır.
- j. Yapılan işlemlerin, planlamaların ve öngörülerin kayıt altına alınarak ve takip edilerek geri dönüşlerinin kontrol edilebilmesini ve gelecek için daha doğru tahminlerin yapılabilmesi sağlanmaktadır.
- k. Nihai tüketicilerin taleplerinin ve beklentilerinin tüm zincir üyeleri tarafından şeffaflıkla görülebilmesini sağlamaktadır.
- l. Yeni teknolojilerin takip edilebilmesi ve üretim süreçlerine hızlı entegrasyonun sağlanabilmesi.
- m. Tedarik zinciri yönetimindeki operasyonların mevcut alt yapı üzerinden e-iş platformlarına kolay ve hızlı bir şekilde entegre edilmesi.

3. TEDARİK ZİNCİRİNDE KULLANILAN ÜRÜN İZLEME TEKNOLOJİLERİ

Günümüz iş dünyasının içinde bulunduğu dönemin en önemli özelliklerinden biri gerek örgütlerde gerekse örgüt çevresinde yaşanan sürekli değişimdir. Böyle bir ortamda işletmelerin başarısı sermaye, işgücü gibi faktörlerden daha çok bilginin elde edilmesine ve bu bilginin işletme amaçları doğrultusunda kullanılmasına bağlı olmaktadır. Dolayısıyla teknolojide yaşanan hızlı değişimler, kendisini yönetim bilimleri alanında da hissettirmektedir. Bu teknolojik gelişime paralel olarak yönetim bilimi alanında da hızlı değişimler yaşanmakta ve bu değişimler sonucunda yönetim açısından farklı alanlarda daha etkin kararların alınması sağlanabilmektedir.

Tedarik zinciri yönetiminin gelişiminde en büyük pay teknolojinin ilerlemesi olmuştur. Teknolojik gelişmeler, gelişmiş haberleşme alt yapısı ve geniş bilgi sistemleri, doğru planlama, esnek imalat, hızlı ve düşük maliyetli taşımacılık gibi faydalar sağlamıştır. Yaşanan bu gelişmeler tedarik zinciri fonksiyonlarını koordine etme, müşteri taleplerine hızlı cevap verebilme, envanter ve imalatı kontrol altında tutma, piyasada yaşanan gelişmeleri takip edebilme imkanı verir. Teknolojik gelişmeler piyasadaki rakipler tarafından da takip edilir ve uygulanabilir olduğundan sürekli olarak izlenmesi ve uygulanması konusunda bir mecburiyet oluşmaktadır. Bu da piyasa koşullarından dolayı rakiplerden geri kalmamak için teknolojinin takip edilir olduğunu göstermektedir.

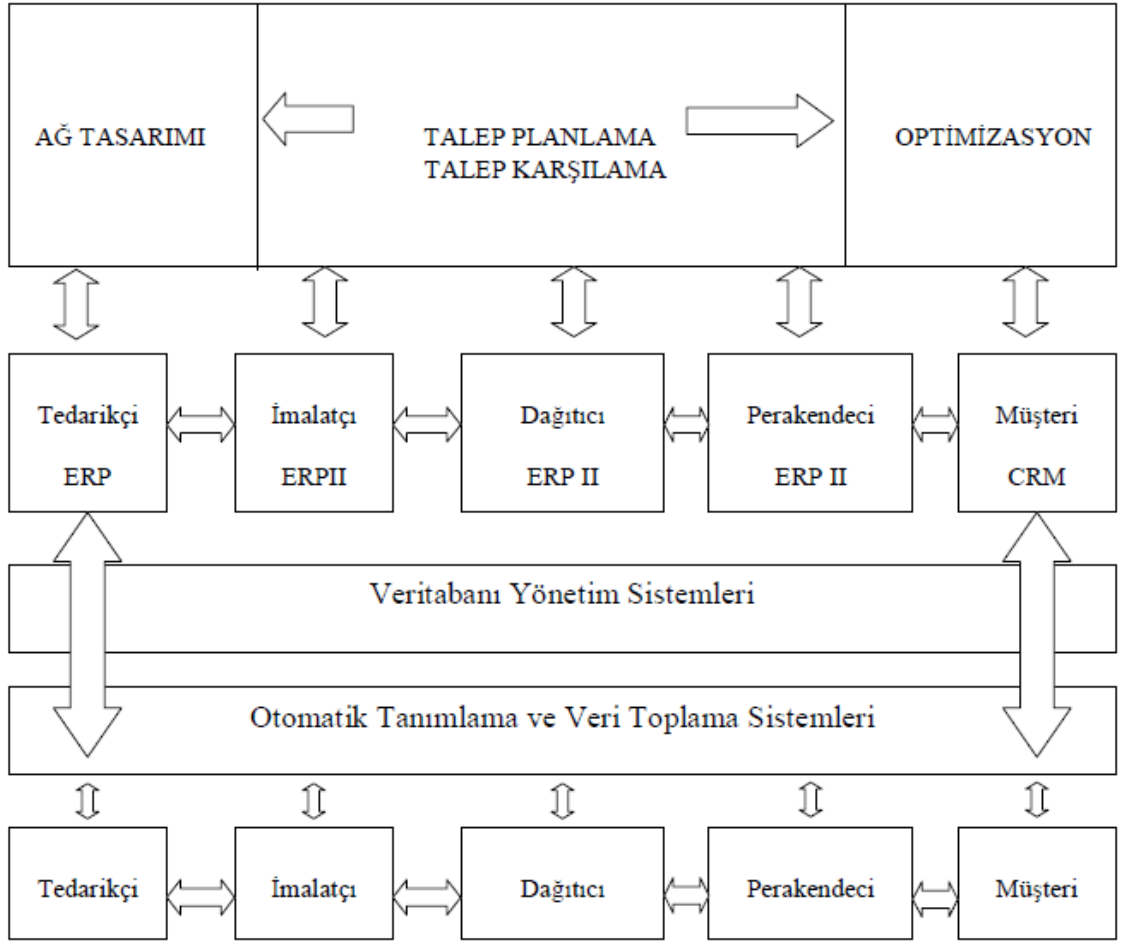
3.1 TEDARİK ZİNCİRİNDE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ (BİLGİ PAYLAŞIMI)

Teknolojide yaşanan gelişmeler bilginin önemini dahası bilgiye ulaşabilmeyi sağlayan sistemlerin de önemini arttırmıştır. İşletmeler de kendileri için gerekli olan bilgileri temin etmek durumundadır. Bilgiyi temin etmenin yanı sıra yaşanan hızlı gelişmelerden dolayı doğru bilgiye en kısa sürede ulaşmayı zorunlu hale getirmiştir. Zira her işlev karar almayı içerir ve karar süreci doğru zamanda eksiksiz öz ve yerinde bilgi ile desteklenmelidir. Elde edilen bilgi işletmelerin tüm seviyelerde alacağı kararlara temel oluşturmasının yanı sıra günümüzde artık bir güç haline gelmiştir.

Bilginin ne denli önemli olduğunu perakende sektöründe daha net görebiliyoruz. Son kullanıcıya hitap eden ürünler üreten firmalar müşteri beklentileri ve yaklaşımları ile ilgili bilgilere ulaşabilmek adına araştırma firmalarına bu bilgilere ulaşabilmek adına çok yüksek ücretler ödemektedir. Bu bilgilere ulaşabilmek adına ödenen yüksek ücretler öyle seviyelere ulaşmıştır ki şirketlerin bütçelerinde ciddi oranlarda yer teşkil etmektedir. Şirketlere bu kadar yüksek rakamlara mal olan bilgileri temin etmek ve istenen bilgileri yapılan araştırmalar ile derleyen ve bunları istenen şekilde talep eden kurumlara sunan firmalarda, son yıllarda bu hizmeti bir sektör haline getirmiştir. Öyleki bu alanda faaliyet gösteren firmalar büyük bir hızla artmakta ve sağladıkları katma değer hiç de küçümsenecek boyutlarda değildir. Günümüzde bilgiye olan gereksinim ve vakit kısıtları nedeniyle bu şirketler perakendecilerin pazar konusunda bilgi sahibi olabildikleri çok önemli partnerleri haline gelmiştir.

Bu açıdan bakıldığında, bilginin bir rekabet aracı olma özelliği açıklık kazanmaktadır. Bilgiye verilen önemin artmasında en önemli unsurlardan birisi ise bilişim teknolojilerinin bilginin toplanması, işlenmesi, saklanması ve iletilmesinde sağladığı olanaklardır. Bu yüzden bilgi teknolojileri etkilerinin hemen hemen tüm işletme süreçlerinde ve fonksiyonlarında gözlemlenebileceği söylenebilir. İşletmeler, günümüz dinamik rekabet ortamında faaliyet gösterirken örgütsel değişim süreçlerinin başarılmasında bilişim teknolojilerini önemli bir faktör olarak görmelidirler.

Son zamanlarda tedarik zinciri tasarımının kavramları ve yönetimi popüler bir işlem modeli olmuştur. Bu bilgi ve iletişim teknolojilerinin elektronik bilgi değişimini, internet kullanımını içererek sürekli artan sistem güçlüklerini alıcı-tedarikçi ilişkileriyle çalıştırarak üstesinden gelmek için hızla artmıştır. Bu iletişimin önemini, Şekil 3.1’de bulunan tedarik zinciri bilişim sistemlerindeki bilgi akış şeması üzerinden daha net görebiliriz.



Şekil 3.1: Tedarik zinciri bilişim sistemlerindeki bilgi akışı

Kaynak: Loudon K. ve Loudon J. 1999, s.64

Tedarik zinciri yönetimde bilişim teknolojileri kullanılarak stratejik planlama yapılmalıdır. Tedarik zinciri yönetimi sistemleri içinde bilişim teknolojileri uygulamalarının tedarik zinciri performansına etkileri uzun bir dönemi kapsayabilir.

Tedarik zinciri yönetimi içinde bilişim teknolojileri alt yapısı kuvvetli olmalıdır. Şirketler bilişim teknolojilerinin ne çeşit bir altyapıya sahip olduğu konusunda yeterli bilgi sahibi olamamaktan ya da sistemlerinin gerektirdiği kendi iş modellerini bilişim altyapılı bir tedarik zincirinde başaramamak korkusundan dolayı bilişim teknolojilerine mesafeli yaklaşmaktadırlar. Bu nedenle firmalar kendi iş modelleri için bilişim teknolojileri uzmanlarından profesyonel destek almalıdırlar. Tedarik zinciri yönetimi içinde bilgi ve bilişim teknolojileri yönetimi üstünde önemle durulması gereken bir olgudur.

Tedarik zinciri yönetimi içinde bilişim teknolojileri uygulamaları, bir proje yönetimi yaklaşımı olarak ele alınmalı, doğru bir takım ve planlama ile projeleri hayata geçirmelidirler. Üst yönetim desteği sağlamanın yanında finansal faydalar sağlanması ve tedarik zinciri yönetimini başarılması için bilişim teknolojileri uygulamaları önem arz etmektedir. Tedarik zinciri, geniş bilgi altyapısı ile direkt olarak uygun pazar bilgilerini zincir boyunca bir bütün olarak, zaman kaybından kaçınarak yaygınlaştırarak kullanır. Bilgi, uzun dönem yenilikler ve geliştirilmiş müşteri ilişkileri için kullanılır.

Elektronik veri değişimi gibi değişik teknolojiler, tedarikçilerle direkt ilişkiye geçer. Bu ilişki İnternet, İntranet, ekstranet, elektronik katalog siparişi ve e-posta yoluyla olabilir. Organizasyon, içindeki kaynak paylaşımını ve ağ yapısındaki yetkinliği desteklemek için, iletişim ve işbirliğine ihtiyacı duyar. Bilişim teknolojileri, iletişim gelişimine imkân sağlayıp, işleri koordine ederek asıl önemli rolü oynar. Tedarik zinciri yönetim sisteminin daha verimli ve etkin olarak fayda sağlamasında katkıda bulunan tüm bilişim teknolojilerini ilerleyen bölümlerde detaylı olarak inceleyeceğiz.

3.1.1 Tedarik Zincirlerinde Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı

Tedarik zinciri yönetiminde bilişim teknolojilerinden faydalanmak zincirin süreçleri arasında etkin bir koordinasyon sağlamakta, gereksinim duyulan maliyetleri ve süreyi azaltmakta, istenilen bilgiyi anında sunarak analiz edilmesini sağlamakta, müşterilere katma değerli bilişim teknolojileri bazlı hizmetler sunarak uzun dönemli iş ilişkileri yaratmaktadır; bu nedenle sektördeki çok sayıda işletme bilişim teknolojilerine yatırım yapmaktadır.

Bilgi teknolojisi, verimli bir tedarik zinciri yönetimi için önemli bir olgudur. Dewett ve Jones (2001, s.314) bilişim teknolojilerini, bilgi sistemleri ve bilgi teknolojileri arasında bir bağ olarak tanımlamıştır. Bilgi sistemleri, birçok farklı platformu ve veri tabanını içerir. Bilgi teknolojileri geniş bir sıra iletişim araçları, insanları ve bilgi sistemleri bağımlı içine alır.

Sağlanan bilgi, tedarik zinciri içinde kullanılan karar verme mekanizmasına bağlı olarak üç seviyede sınıflandırılabilir (Chantrasa 2005, s.67):

- a. Stratejik bilgi seviyesi; karar verme mekanizmasında kullanılan en üst seviyedeki bilgidir. Stratejik bilgi seviyesine yönelmek karar zamanı çerçevesi aralığı birkaç yıl ve detaylı olandan daha geniş olmaya yönelirler. Stratejik seviyede, organizasyonlar örneğin yer imkânları, başka bir şirkete taşeronluk verme ve kapasite paylaşma hakkında karar verirler.
- b. Taktiksel (planlama) bilgi seviyesi; karar verme mekanizmasının orta seviyesidir. Taktik kararların amacı uygun kaynakları en iyi tahmin edilen kaynaklara dağıtmaktır. Bu seviyede, yöneticiler her bir ürün üreticisinin yaklaşık ürün miktarına, farklı kanallarla müşterilere dağıtımına ve stok dağıtımına karar vermelidirler. Bu seviye kullanılan bilgi işlem maliyetlerini, stok maliyetlerini, üretim kapasitelerini ve toplam talebi kapsar.
- c. İşlemsel bilgi seviyesi; işlemsel bilgi hareketlerini kaydeder ve aşağıya doğru inen ikinci çerçeveye ilgilidir. İşlemsel kararlar haftalık üretimi, dağıtım planlarını ve diğer ikmal siparişlerini içerir. Bu seviye çok önemlidir, çünkü bir tedarik zincirinde her hareket uygun bilgiyi gerektirir. Kullanılan bilgi bu seviyede gerçek talep, üretim siparişleri ve stok seviyeleridir

Günümüzde bilgi teknolojilerindeki gelişmelerin tedarik zinciri yönetimi üzerine en büyük etkisi kuşkusuz tedarik zinciri yönetimi yazılımlarıdır. Tedarik zinciri yazılımının evrimi aşağıda sunulmaktadır (Şen 2007, ss.31-32):

1998 öncesi: Bu tarihe kadar altı çeşit temel planlama ve gerçekleştirme yazılımı bulunmaktaydı. Bunlar ERP, Tedarik Zinciri Planlaması (Supply Chain Planning-SCP), Sipariş Yönetimi Sistemleri (Order Management Systems-OMS), Depolama Yönetim Sistemleri (Warehouse Management Systems-WMS), Üretim Uygulama Sistemleri (Manufacturing Execution Systems-MES) ve Nakliye Yönetim Sistemleri

(Transportation Management Systems-TMS)'dir. Her biri kendi açısından tedarik zinciri ile ilgilidir ve diğer çeşitlerle çok az bağlantısı bulunmaktadır.

1998–2001: Güncel geliştirme çalışmaları söz konusu altı yazılım tipinin bağlanması ve bütünleştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Amaç bağımsız safhalar yerine bütün olarak tedarik zinciri ile ilgili çalışan paket programlar oluşturmaktır. Son zamanlara kadar WMS'nin TMS paketleri ile bağlanması üzerinde durulmaktaydı. Bir sonraki safha ise OMS ile WMS arasında bağlantı inşa edilmesi olacaktır. Bu çabalara rağmen, altı yazılımın her biri de özelliklerini korumaktadır.

2001–2004: Bu altı güncel yazılım tipi ilk olarak bütünleştirildikten sonra, isimleri hala kullanılıyor olacaktır. Bu kısmen, gerçekte elde edilen bütünleşme seviyesini yansıtıyor olacaktır. Bu ayrıca da çeşitli paket programların göreceli gücünün sonucu olacaktır.

2004 sonrası: Temel hedef tam olarak bütünleşmiş tedarik zinciri yönetimi paket programlarının üretilmesidir. Bunlar, tedarik zincirinde zaman, maliyet ve işçilere ihtiyaç duyulmaması için gerekli bütün planlama ve uygulama fonksiyonlarını gerçekleştirecektir. Bunlar karmaşık ve maliyetli olacaktır ve bazı kimseler bu gün ERP'de olduğu gibi kurulmasının güç olacağını düşünecektir. Ancak, lider işletmeler pazardaki konumlarının muhafaza edilmesi veya iyileştirilmesi için önemli oldukları kanaatine varacaktır.

3.1.2 Yeni Teknolojilerin Uygulamaları

Yüksek rekabetin bulunduğu pazarda sadece fiyat liderliğini elde bulundurmamak veya fiyat ile bir adım öne geçerek pazar payını arttırmanın dönemi geçmiştir. Günümüzde piyasadaki rekabette fiyattan daha önemli hale gelen faktörler bulunmaktadır. Bunların en başında zaman sonrasında hizmet gelmektedir. Gelişen dünya ile birlikte artan arz ile önemi daha da fazlaşan müşteri taleplerinde de gelişmeler olmuştur. Müşteri beklentileri mutlak kalite olmak üzere giderek artış göstererek kaliteli ürünün yanı sıra kaliteli hizmeti de istemektedir. Kaliteli ürünü kaliteli bir servis ile en kısa sürede rekabetçi bir fiyata sunmak muhakkaki pazar liderliği ile neticelenecek ve tüm üreticilerin hedefidir.

Kaliteli ürün yapmanız günümüz müşteri beklentilerini tek başına karşılayamaz durumdadır. Tedarik zinciri yönetimi ile bu beklentileri karşılamada rakiplere göre öne çıkmaya çalışan üreticiler yönetim sistemlerini bilgi teknolojileri ile de destekleyerek günümüzde müşteri beklentilerinin başında gelen zaman kriterinide karşılamış olacaktır. Yönetim sistemlerini yeni teknolojiler ile destekleyen dahası faaliyetlerinin tümü ile ilgili yeni teknolojik gelişmeleri takip eden firmalar günümüzde farklılık yakalamaktadırlar. Bu farklılaşma sadece müşteri beklentilerini karşılama olarak değil kullanılan yeni sistemlerin sağlayacağı katma değerli uygulamalarla olacaktır. Yeni teknolojilerin uygulaması ile sağlanan en önemli faktörlerin bir diğeri ise genel giderlerin düşürülmesi ve birim maliyetlerdeki azalmadır. Bu ya pazardaki fiyata rekabet üstünlüğü olarak yansır ya da firmanın üretimden kaynaklı sağlayacağı katma değer artmasına neden olacaktır. Arz zinciri yönetiminin teknolojik gelişmeler ile olan ilişkileri ve yeni teknolojilerin uygulamalarını inceleyeceğiz.

3.1.2.1 Bilişim paylaşımı

Bilişim paylaşımı terimi, bilişim teknolojilerinin gelişimi ile birlikte daha sık duyulmaya başlanmıştır. Bilişim paylaşımı, anlamlı hale gelmiş verilerin sector bağımsız olarak her ortamda fayda sağlamak amacıyla paylaşılması demektir. Teknolojinin daha verimli ve etkin kullanımı bilişim paylaşımı sayesinde gerçekleşir. Bilişim paylaşımı, veri alışverişinden daha fazla anlam ifade eder. Bilişim paylaşımı, bir organizasyonun görevlerini gerçekleştirmek için yöntem olarak tanımlanabilir. Bir tedarik zincirindeki organizasyonlar operasyonların işleyişine dayalı olarak farklı tipte bilişimlere ihtiyaç duyarlar. Bir tedarik zincirinde bilişim paylaşımını tanımlamak ve sınıflandırabilmek için Lee ve Whang (2000, s.374) tarafından yapılan sınıflandırma planı aşağıda gösterilmiştir:

- a. Ürün Bilgisi; tedarik zinciri ve üretim sürecinin basamaklarındaki ürünün karakteristiklerini anlatmaktadır.
- b. Sipariş bilgisi; tedarik zincirinde, tedarikçi, imalatçı ve müşteri arasındaki akışta ürün alımında gerçekleşir. Fakat sipariş bilgisi, müşteriden tedarikçiye geriye doğru gerçekleşen akış, tedarikçiden müşteriye ileriye doğru olan akışa göre

daha elverişlidir. Fakat bu esnada kamçı etkisi olarak isimlendirilen bir etki gerçekleşir. Kamçı etkisi, talepteki değişikliklerin tedarik zincirinde geriye doğru ilerlerken etkilerinin çok daha fazla artan oranda değişikliklere neden olmasıdır.

- c. Envanter bilgisi; özellikle envanter seviyesinde tedarik zinciri elemanları tarafından paylaşılan bilgidir. Tedarik zincirindeki organizasyonlar envanterlerini bağımsız olarak bilişim paylaşımı olmadan yönetirlerse, çeşitli sorunlarla karşılaşabilirler. Paylaşılmış envanter seviyesi bilgisini gerçekleştirmek için “stok tabanlı envanter kontrolü” olarak bilinen kontrol sistemi kullanılır. İleriye doğru olan akıştaki şirket, geriye doğru akıştaki şirketlerin envanter seviyelerinin bilgilerini tutarak stok tabanlı envanter pozisyonu yeteri kadar düşük olduğunda üretime başlar. Bu yolda hareket eden şirketler ne zaman ve neyi üreteceklerine daha iyi karar verebilirler. Akışın aşağısındaki şirketler de kendi servis seviyelerini daha az envanter ile eliktirebilirler.
- d. Planlama bilgisi; talep tahminleri ve üretim çizelgeleme bilgisinden oluşmaktadır. Tedarik zincirindeki organizasyonlar planlama bilgilerini paylaştıklarında talep tahminlerini daha gerçekçi planlayıp üretim çizelgelerini daha sağlıklı oluşturabilirler.
- e. Talep Tahmini Bilgisi; tedarik zincirinde paylaşılması gereken önemli bilgilerden biridir. Bir tedarik zincirinde elemanların bireysel olarak bağımsız talep tahmini yapması kamçı etkisine sebep olmaktadır. Perakendeci-satıcı ilişkilerinde satıcılar pazar hareketlerini perakendecilere nazaran daha iyi bilmeleri için pazar bilgisi ve uzmanlığa sahip olmaları gerekebilir. İşbirliğine dayalı planlama, tahmin ve yenileme gibi bir programda perakendeci ve satıcı kendi aralarında bilgi değişimi yapabilir, böylece talep ve yenileme planları geliştirebilmeleri tedarik zincirine olumlu katkı sağlar.

- f. Üretim Çizelgeleme Bilgisi'nin tedarik zinciri üyeleri arasında paylaşımı organizasyonların kendi üretim çizelgelerini geliştirmesini sağlar. Tedarikçinin üretimi ile ilgili olan bilgi, satıcının planlama ufkunu ve kendi planlama çizelgesini daha gerçekçi oluşturmaya yarar. Böylece satıcı, müşterileri ile daha kesin görüşme tarihleri belirlemesini sağlar
- g. Kaynak Kapasitesi Bilgisi'ni paylaşmak, olası kamçı etkisini düşürecektir. Tedarik zincirinde ileri akış firmaları, geri akıştaki paydaşları ile kapasite bilgisini paylaştığında paydaşlar, olası eksiklikleri koordine edebilir ve koruyabilirler

Genel olarak bilişim faydaları; tüm zincirin karlılığını arttırması, müşteri değerini arttırması, tedarik zinciri maliyetlerini düşürmesi, tedarik zinciri koordinasyonunu kolaylaştırması, paydaşlar arası güven bağını arttırması, hizmet seviyesini yükseltmesi, kapasite planlamanın daha sağlıklı yapılabilmesi olarak sayılabilir. Dağıtım, temin sürelerinin azalması, daha verimli dağıtım ve ürün çizelgeleri, daha az işlem hataları ve satış ve pazar payının artması bilişim paylaşımı ve bilişim teknolojilerinin diğer faydalı etkenleri olarak sayılabilir.

3.1.2.2 Elektronik bilgi değişimleri

Elektronik Veri Değişimi (Electronic Data Interchange-EDI), farklı işletmelerin kullanmakta olduğu sistemlerin formatına uygun doğrultuda birbirleri ile veri alışverişi yapabilmesidir. Ortaya çıkış amacı firmalar arasında gerçekleştirilen kâğıt belge dolaşımını ortadan kaldırıp elektronik ortamda zamandan, kırtasiye masrafından tasarruf etmek ve iletişimde insan faktörüne olan iktiyacı azaltmaktır.

İşletmeler EDI ile bilgi sistemlerini işletme faaliyetleri ile birleştirmelidirler. İşletmeler stok düzeylerini takip etme konusunda stok izleme sistemi kurmaktadır. Kurulan bu sistem aracılığıyla stok düzeyleri sürekli izlenerek otomatik olarak EDI satın alma siparişi tedarikçiye iletilmektedir. Bu satın alınan parça için emniyet stokunu azaltırken çevrim süresinin de azalmasını sağlamaktadır. Daha yüksek düzeyde bir değişimde ise, işletmeler siparişlerinin direkt olarak tedarikçilerinin üretim planlama ve kontrol

yazılımlarına iletilmesini sağlayacak yeteneklerini geliştirebilirler. Tam zamanında üretim (Just in Time-JIT) prensiplerinin gerçekleştirilebilmesi, büyük ölçüde tedarik zincir üyeleri arasında koordinasyonun sağlanabilmesine bağlı olmaktadır. EDI siparişlerin bilgisayarda izlenebilmesini ve tam zamanında teslimatın gerçekleştirilebilmesini mümkün kılmaktadır (Yüksel 2002, s.273). EDI ile bilgiler arz zinciri bilgi sistemlerine kolayca aktarılabilir. Bu sayede veri değişimi, istenilen bilgilerin hızlı şekilde alınması ile zaman ve maliyet tasarrufunun yanında insan hatalarından da korunulmuş olmaktadır.

EDI sistemlerinin kuruluş amacı işletmeler için sanal pazarlar kurmak ve işletmeler arasındaki bilgi alışverişini kolaylaştırmaktır. Fakat EDI yüksek maliyetinden dolayı, internete oranla daha az kullanılmakta ve daha az işletmeyi kapsamaktadır. Bugün İnternetin sağlamış olduğu büyük olanaklar onu daha cazip ve ticarete daha kullanılır hale getirmektedir. İnternet ile dünyanın her bir köşesine ulaşma şansını elde eden işletmeler, yanı zamanda ürünlerini kendi web sayfaları aracılığıyla tanıtarak müşterilerine ulaşabilmektedirler. Tedarik zinciri entegrasyonunda internetten yararlanan işletmeler etkinliklerinin arttırmalarının yanında rekabet avantajına da sahip olacaklardır (Porter 2001, s.67).

3.1.2.3 ERP

Küresel düzeyde rekabet; şirketleri ürünlerini daha iyi yapmaya, daha hızlı hazırlamaya ve daha çabuk teslim etmeye zorlamaktadır. Ancak organizasyonun işlemlerindeki ve tedarik zinciri boyunca olan karmaşıklık bütün bunların yapılmasını güçleştirmektedir. Ayrıca bu rekabet ortamı sürekli olarak yeni pazarlar, yeni ürünler, yeni işlemler, yeni fabrika ve tesisler, yeni tehditler ve yeni olanaklara eşlik etmektedir. Sorun, şirketlerin bu güç anlarda piyasa payını ve karlılığı büyütmeyi nasıl başarabilecekleridir.

Kuruluşlar sadece işlem yapmanın ve iş uygulamalarının otomatikleştirilmesinin ötesine gitme ihtiyacını hissetmiş bulunmaktadır. Hiyerarşiye dayalı kuruluş yapılarının, düşey olarak entegre edilmiş imalat ve dağıtım süreçlerinin, tedarik işleriyle uğraşanlarla ve tüketicilerle mesafeli ilişkilerin, esnekliği olmayan sistemlerin, başarı için artık yeterli olmadığı fark edilmeye başlanmıştır. Bugünün tedarik zinciri

yönetiminde, teknoloji, bir firmanın küresel piyasada başarılı bir şekilde rekabet edebilme becerisinin en önemli temel taşıdır. Bu kapsam içerisinde, kuruluşun potansiyelini çalıştırmak için kullandığı kanal kritiktir. Tedarik zinciri yönetimini kullanan kuruluşlar bundan büyük yararlar elde etmişlerdir.

1960' larda bilgisayarların veri tutma kapasitelerinin artmasıyla birlikte Amerika' da bir stok kontrol sistemi olarak Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirement Planning-MRP) sistemi geliştirildi. İlk çalışmalarda sadece üretilecek olan mamulün ürün ağacında yer alan malzemelerin zaman çizelgesi üzerinde planlaması ve bu plana göre malzeme tedarikinin terminlenmesi şeklinde yapılmıştır (Çardak 2000 s.83).

MRP' nin temel amacı kontrol içindir, ikinci amacı, üretim sistemlerinin tümünde malzeme akışını değerlendirmektir. MRP, sistem içindeki siparişleri kontrol ederek, geri besleme faaliyetlerini gerçekleştirir. Artık kısaca, MRP şu sorulara cevap verebilmeyi sağlamaktadır (Çardak 2000, s.84):

- i. Hangi ürünler ne miktarlarda üretilecek?
- ii. Bunları üretmek için gereken malzemeler nelerdir?
- iii. Herbir malzeme türünden ne kadar stok var?
- iv. Eksik malzemeler ne şekilde karşılanacak?

Bu açıdan MRP, doğru malzeme siparişleri üreten güçlü bir araçtır. 1970' ler boyunca MRP ve beraberindeki teknikler geniş bir kullanım alanı buldu ve başarılı bir şekilde uygulanan firmalara büyük fayda getirdi. Artık firmalar gereksinim duydukları kadar malzemeyi ve zamanında sipariş verebilme imkânına sahip oldular. Bu da firmalarda üretim ve kalite artışı stoklarda düşme sağladı (Ptak and Schragenheim 2004, s.5).

1979' da simülasyon ve finansal konuların da takibi mevcut çalışmaların üzerine eklenince, Üretim Kaynaklan Planlaması (MRP II) ortaya çıkmıştır. MRP II, imalatın kaynaklarını planlama aracıdır. Malzeme ihtiyaç Planlaması' na ek olarak, MRP II, tüm planların simülasyonu ve finansal yönetim, atölye kontrolü, satınalma, kapasite planlaması gibi konuları da içermektedir. MRP II' nin temel faydası, imalatın tüm

kaynaklarını kontrol eden bir araç olmasından doğmaktadır MRP II sistemlerinin diğer bazı faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Cevdet 1998, s.5):

- a. İyileştirilmiş müşteri hizmetleri,
- b. Stok seviyelerinde azalma,
- c. İşleme sürelerinin kısalması,
- d. Satınalma maliyetlerinin azalması,
- e. Verimlilik artışı,
- f. Kaynakların daha etkin kullanılması,
- g. İşçilik maliyetlerinde azalma,
- h. İşletmede bilgi iletim hızının artması ve iletişimin iyileşmesi.

Rekabet şartları her geçen gün biraz daha ağırlaşıyor. Artık daha hızlı ve doğru kararları kim veriyorsa o rekabet avantajı kazanıyor. Böyle bir durumda bir firmada her bir çalışan doğru ve hızlı karar alabilmek için ilgili bilgiye daha hızlı ulaşma ihtiyacı duyuyor ve artık bilgi için günlerce, haftalarca beklemeye kimsenin tahammülü yok. Bilgisayar teknolojisindeki baş döndürücü gelişmeler ve istemci, sunucu teknolojisi, bu gereksinimleri mümkün kıldı ve ERP aşamasına gelindi.ERP ile her bir çalışan, bilgiye parmaklarının ucu kadar yakın oldu ve dört bir yana dağılmış kurumun bünyesindeki fabrikalar, dağıtım merkezleri, depolar ile ilgili en doğru bilgiye ulaşma imkanı buldu. Dahası ERP sistemleri sadece imalat sanayisine yönelik değil tüm sektörlerle hitabeden bir sistemdir. ERP, MRP II' ye takılmış yeni bir isim değildir.1950' lerde başlayan bilgisayar destekli araçların evriminin bir sonraki seviyesidir. Bu gelişme bir ağacın yaş halkalarının oluşması gibi her bir halka kendinden bir önceki halkanın prensipleri ve temelleri üzerine inşaa edilir (Ptak and Schragenheim 2004, s.12).

ERP işletme kaynakları planlaması tanımı ile 1990'lı yıllarda üretim kelimesi işletme kelimesi ile yer değiştirdi. Bunun iki sebebi vardı ve bunlardan birincisi artık üretim ile ilgili doğrudan veya dolaylı tüm faaliyetler: insan kaynakları, satış sonrası servis, satış, kalite yönetimi, bakım onarım vb. kapsam içerisindeydi. İkincisi ise yalnız üretim işletmeleri değil tüm sektörler medya, sağlık, satış/dağıtım, savunma, kamu yönetimi vb. ERP yazılımları içerisinde kendilerine çözüm bulmaktaydı. 2000'li yıllarda back

office ve front office, yani işletme içi ve dışı tanımları ile karşılaştık. İnternetin iş yapma biçimini değiştirmeye bağladı. Yukarıdaki akışı incelersek kapsamın sürekli genişlediği ve işletmenin dört duvarını aştığını görürüz. Artık yeni kavramlar olarak; Tedarik Zinciri Yönetimi (Supply Chain Management-SCM), Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationship Management-CRM), İş Zekası (Business Intelligence-BI) karşımıza çıkmaktadır. işte bu üçlü ERP paketlerinin üstüne geldiğinde Gartner Group ERP II tanımlamasını geliştirmiştir. Bu kapsam için yeni sınırlar (*new frontiers*), yeni dalga (*new wave*) tanımlamaları da mevcuttur. (Özbay 2008, s.67)

ERP sistemlerinin özellikleri detaylı olarak inceleyecek olursak (Cevdet 1998, s.7);

- a. Entegrasyon: ERP sistemleri geleneksel, hiyerarşik ve fonksiyon temelli yapıların sınırlarını aşmaktadır. Satınalma, Üretim Planlama, Satış, Depo Yönetimi, Muhasebe ve İnsan Kaynakları fonksiyonlarının tümü departmanlar ve fonksiyonel alanlar arası iş süreçlerinden oluşan bir iş akışında birleşmektedir. ERP uygulamaları aynı zamanda tedarikten teslimata kadar uzayan lojistik bir zincir oluşturmak için, iş süreçlerini müşteriler ve tedarikçilerle birleştirmektedir.
- b. Fonksiyonellik: ERP sistemlerinin işletmelerdeki tüm standart iş ihtiyaçları için anlaşılır fonksiyonellikleri vardır. Sektörlere özgü iş süreçlerinin de eklenmesiyle, ERP sistemleri pek çok sektörün özel ihtiyaçlarını da karşılayabilmektedir. ERP sistemleri, standart iş fonksiyonelliği ile belirli sektöre özgü tipik iş süreçlerinin bir kombinasyonu olarak uygulanmaktadır.
- c. Esneklik: ERP, esnek bir organizasyon yapısı sağlamaktadır. Geniş bir fonksiyon ve alternatif iş süreçler yelpazesinden, firmalar, ihtiyaçları olan modülleri uygulayabilmektedirler. ERP sistemlerinin esnekliği, firmalara, değişimi kendi lehine çevirmelerine olanak sağlamaktadır.
- d. Modülerlik: ERP sistemleri modüler bir yapıya sahiptir. Modüller tek başlarına kullanılabilme özelliğini taşırlar. Firmalar, ihtiyaçlarını karşılamak üzere sistemi genişletebilirler. ERP sistemlerinin modülerliği firmalara aşamalı uygulama

veya sistemin tamamının aynı anda uygulanması olan “*big bang*” arasında seçim yapma olanağı tanımaktadır.

- e. Çok yerden işletme olanağı: ERP sistemleri ile firmalar, farklı bölgelerde bulunan fabrika veya şubelerindeki iş süreçlerini birleştirebilmektedir. Örneğin firmalar ERP sistemlerini merkezde, fabrikalarda veya şubelerde kurarak, işlemlerini diğerlerinden bağımsız olarak gerçekleştirirler. Birbirinden uzakta bulunan bu sistemler arasında iş mesajı gönderildiğinde, ERP sistemleri düzgün bir iletişim sağlar.
- f. Çok sektörde işletme olanağı: ERP sistemleri hizmet sektöründen imalat sanayine, özel sektörden kamu sektörüne oldukça geniş bir uygulama alanı vardır.
- g. Farklı üretim tiplerini destekleme özelliği: ERP, fabrikasyon imalat, montaj imalat ve proses imalat gibi farklı üretim tiplerini desteklemektedir. Bir ürünün hayat eğrisi boyunca bir üretim tipinden diğerine geçmesi olasılığı bu özelliğin önemini artırmaktadır.
- h. Bilgiye hızlı erişim: Süreç yönelimli işlemler verimliliği artırmaktadır. ERP'nin birbiriyle ilişkili süreçleri bağlamasından dolayı, her bir çalışan gerekli bilgiye hızlı bir şekilde ulaşır. Bilgi güncel ve tutarlıdır. Çalışanlar doğru bilgiyi doğru zamanda alabilmektedirler.
- i. Ekip yönetimi: ERP sistemleri entegre iş akımı yönetimi sağlarlar. Ekip yönelimi, departman bazında düşünce ve görüşü organizasyon bazında görüş ve daha global bir yaklaşımla değiştirerek, inisiyatif ve motivasyon sağlar. ERP, çalışanların ekip halinde çalışmasına yardımcı olur.
- j. Yeniden yapılanma: İşletme ihtiyaçlarını karşılamak üzere sahip olduğu entegre süreçleriyle, ERP, geleneksel yapı ve organizasyon metotlarını yeniden yapılandırma potansiyeline sahiptir. Bu açıdan, ERP paketlerinin proje yönetimi

ile ilgili modülleri vardır ve yazılımın devreye alınması sırasında süreçlere, organizasyona ve fonksiyonlara ilişkin nelerin yapılması gerektiği konusunda projeyi yönlendirme yeteneğine sahiptir. Yeni kuşak yazılımların bazıları bir adım daha ileriye giderek, süreç yönetimine geçişi sağlayacak alt yapıya sahiptir ve üstelik projenin geneli bu geçişi hedeflemiştir. Yeni kuşak ERP yazılımların birçoğu süreçlerle programlar arasında entegrasyonu kuran bir alt yapıya sahiptir. ERP, firmanın temel iş süreçlerini yeniden tasarlayarak, performansı artırmaktadır. Bu, motivasyonu olumsuz yönde etkileyen işbölümünü azaltır.

- k. Evrensellik: ERP paketlerinin evrenselliği vardır ve bu alanda uzman ve destek sağlamak daha kolaydır. ERP firmalarının gereksinimlerdeki evrensel değişimleri ve teknolojik gelişmeleri ERP yazılımlarına ilave etme gibi bir misyonları vardır.

3.1.2.4 İnternet ve e-ticaret

İnternetin ticari hayatta kullanılması çağımız ekonomisinin gelişmesinde büyük etkisi olmuştur. İnternetin tedarik zinciri yönetiminin etkinliğinin artırılmasına da büyük katkılarda bulunmuştur. İşletmeler ile tedarikçiler arasında iletişim hızını arttırmış, hizmetlerin etkinliğini yükseltmiştir.

İnternetin işletme faaliyetlerinin koordinasyonu için gerekli olan bilgi akışının sağlanması ile işletmelerin entegrasyonuna katkı sağladığı belirlenmiştir. Aynı zamanda internet fiyat rekabeti gibi piyasa mekanizmasının işleyişine katkıda bulunmuş ve bazı ürünlerin daha düşük fiyatlarla satın alınması fırsatını sunmuştur (Deeter-Schmelz et al. 2001, s.4)

Özellikle son dönemlerde bilgi ve iletişim teknolojilerinde meydana gelen hızlı gelişmeler, insanlığın hayatında birçok ilke imza atmaktadır. Bu ilklerden bir tanesi de “Elektronik Ticaret (e-ticaret)”tir. Elektronik ticaret; mal ve hizmetlerin satışının İnternet üzerinde, güvenli bir ortamda yapılmasıdır. E-ticaret tüketiciler için fiziki sınırların ortadan kalktığı, tek bir tuşla diledikleri ürün ve hizmetlere ulaştığı, firmalar içinse pazarlama ve satış olanakları sunan bir ortamdır (Güzer 2008).

İnternet'in, tedarik zinciri yönetiminin etkinliğinin arttırılmasında sunduğu imkanlar şu şekilde ifade edilmektedir (Grieger 2003, s.282):

- a. İşletmelerin stok miktarlarını online izleyebilmesi
- b. Tedarikçi işletmelerde çalışanların iletişim kurmadan, doğrudan sağlanan online hizmet ile sipariş verme imkanı
- c. Online satış, düşük stoklarla çalışıldığı ve bazen üreticilerin stoklarının kullanıldığı için stok giderlerini ve fiziki bir satış noktasından kaynaklanan diğer tüm giderleri düşürmektedir.
- d. Gönderilen siparişlerin takip edilmesi ve izlenebilme imkanı
- e. İşletmelerin uluslararası pazarlarda pazar paylarını genişletebilmesi
- f. Ödemelerin elektronik ortamda yapılmasıyla işlem hızının artması
- g. Müşteri ilişkilerinin maliyetinin azalması ve doğrudan ve daha etkin çalışma ortamı
- h. Lojistik faaliyetleri ve işlemlerin takibi

İnternet, bu özellikleri ile çok sayıda alıcı ve satıcının tek bir piyasada (sanal ortamda) bir araya gelmesini sağlayan en önemli araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle günümüzde, internet ortamında ticaret önemli oranda artmıştır. Dünya ticareti yeni küresel rekabetin, artan bilgi paylaşımının, yeniliklerin, karmaşık ürün yapılarının zorladığı e-ekonomi ve e-ticarete doğru bir dönüşüm içindedir (Grieger 2003, s.282):

Hızla büyüyen ve alternatif satış kanalı olarak da lanse edilen internet; sanılının aksine, *Brick & Mortar* (tuğla ve çimento) olarak adlandırılan fiziksel mağazaların yanı sıra, tuğla ve çimentodan oluşmayan, sadece internet üzerinden satış yapan sanal mağazalarında devreye girmesi ile birlikte rüş'ünü ispat etmiştir (Güzer 2008).

Bilgi çağı, toplumu ile birlikte en doğru, güvenilir bilgiye, zamanında, ucuz ve kolay erişim rekabeti artırmış. Literatürde de çok sık karşılaştığımız "Rakipler bir tık ötede" anlayışının doğmasına ve yerleşmesine sebep olmuştur. Bu bağlamda fırsatları gören, irili ufaklı birçok firma bu yeni kulvarda yerini almak için sanal mağazalar açmış ve sadece Türkiye'deki sanal mağaza sayısı 1500'e ulaşmıştır. (Güzer 2008).

Bilişim sektöründeki gelişmeler sonucunda İnternet'in tüm dünyada yaygınlaşmasıyla şirketler web sayfalarını satış noktaları gibi kullanmaya başlamışlardır. Bunun sonucunda satıcı-tüketici ilişkisi farklı bir boyut kazanmış bu yeni satıcı-tüketici ilişkisi tüketici haklarının yeniden tanımlanıp genişletilmesine neden olmuştur.

Elektronik ticaretin getirdiği avantajlar incelendiğinde (Güzer 2008);

- a. Potansiyel tüketicinin dünyanın her yanından pazara sunulan ürünler hakkında bilgi sahibi olabilmesini
- b. Yeni üreticilerin dünya pazarına oldukça hızlı girebilmesini
- c. Daha düşük fiyatlı ve kaliteli ürünlerin pazara girmesini
- d. Üreticiler arasında rekabetin artmasını
- e. Ticari ürünlerin maliyetinin düşmesini
- f. Ürün seçeneklerinin artmasını
- g. Ürün kalitesinin yükselmesini
- h. Daha hızlı bir şekilde ödeme ve teslim işlemlerinin gerçekleştirilmesini sıralayabiliriz.

E-Ticaretin modellerinin incelenmesinde öncelikli olarak kullanıcıların sınıflandırılması gerekmektedir. Kullanıcı yapısını; online alışveriş yapan bireyler, şirketler veya devletler olarak sınıflandırabiliriz. Bireysel alıcılar genellikle tüketiciden tüketiciye (Consumer to Consumer-C2C) ve işletmeden tüketiciye (Business to Consumer-B2C) e-ticaret modellerindeki katılımcılardır. Diğer taraftan, şirketler ve devletler tüketiciden işletmeye (Consumer to Business-C2B), işletmeden devlete (Business to Government-B2G) ve işletmeler arası e-ticaret (Business to Business-B2B) pazarlarında yer almaktadırlar. Müşterilerin satın alma süreci şu aşamalardan oluşmaktadır: İhtiyacın belirlenmesi, ürün veya hizmet hakkında bilgi toplanması, alternatiflerin değerlendirilmesi ve bir satıcı seçilmesi, satın alma konusunda anlaşma yapılması, ödeme yaparak ürünün satın alınması ve satış sonrası ürün hakkında değerlendirme yapılması (<http://www.kalder.org> 2010).

Satıcılar online satış için mal veya hizmet sunarlar. Satıcılar; bireyler, şirketler veya devletler olabilir. Bireysel satıcılar tüketiciden tüketiciye (C2C) ve tüketiciden işletmeye (C2B) e-ticaret modellerinin katılımcıdır. Diğer taraftan, şirket ve

devletler satıcı olarak işletmeden tüketiciye (B2C) ve işletmeden işletmeye (B2B) e-ticaret pazarlarında yer almaktadırlar (<http://www.kalder.org> 2010).

İnternet'in B2B elektronik ticaret için kullanımı, tedarik zincirinin başarımını arttıran önemli bir etmendir. İnternet, tedarik zincirinin, yönetimi ve planlaması yöntemlerinde değişikliklere yol açmaktadır. Bu değişim, teknolojik gelişmelerden veya bu gelişmelerin tedarik zincirinin verimliliğini arttırabilmesi olasılığından kaynaklanmamaktadır. Değişimin asıl nedeni, firmalar istemese de, İnternet'in fiyatı en önemli rekabet silahı haline getirmesidir. Bu fiyata bağlı rekabetten galip çıkmanın en iyi yolu fiyat dışında, alıcıların değer verdiği servis kalitesi, teslimat hızı gibi diğer kriterlere de önem vermek olacaktır. Fiyatta ve teslim zamanındaki azalmalar, stoktaki ürün miktarına da bağlıdır. İnternet destekli Tedarik zincirinin geliştirilmiş bilgi paylaşma özelliği sayesinde daha az stokla çalışmak mümkün olacaktır.

3.1.2.5 Tedarik zincirlerine entegre edilebilen diğer teknolojiler

Tedarik zinciri uygulamalarında ve yönetiminde zamanla değişebilen ve farklılaşan ihtiyaçlara göre yeni teknoloji uygulamaları geliştirilmektedir. Bu uygulamaların çoğunlukla yazılımsal olarak yapıldığı gözlemlenmektedir.

Arz zincirinde lojistik yönetimi alanında kullanılan Lojistik Bilgi Sistemleri (Logistics Information Systems-LIS) terimi, lojistik yöneticisine planlama, uygulama ve kontrol için gerekli insan, ekipman ve süreç verilerini sağlayan etkileşimli bir yapı olarak tanımlanır. Bu tanımın da açıkça ortaya koyduğu gibi, tedarik zincirinin halkaları arasındaki bilgi paylaşımı, sevkiyatın etkin ve etken bir biçimde yapılabilmesi için kritik bir önem taşır. Gelişmiş teknolojinin kullanımı sayesinde kaynak kullanımını verimli hale getirerek maliyeti düşürmek mümkündür. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, tedarikçiler, üreticiler, müşteriler ve taşıyon firmalar arasındaki veri/enformasyon alışverişinin düzenlenmesine, böylece Tedarik Zinciri Entegrasyonu'nun (TZE) sağlanmasına olanak vermiştir (Özbay 2008, s.37)

Tedarik zinciri yönetimine entegre edilebilen ve başarı ile kullanılan bir diğer teknolojiye internet tabanlı arz zinciri yönetimi uygulamasıdır. Arz zinciri yönetiminin başarılı olabilmesinin temel şartı, hızlı ve doğru bilgilerin tedarik, üretim, pazarlama ve

lojistik vd., bölümleri üzerinde etkin bir şekilde paylaşımıdır. İnternet tabanlı Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY), pazardaki değişmelere tepki göstererek stoklarını, üretim planlarını, lojistik planlarını bu şartlara göre düzenlenmesi, kaynakların optimal kullanımı ve maliyetlerinin düşürülmesine önemli oranda katkı yapacaktır. Buna göre internet tabanlı TZY, hammaddenin tedarikinden, üretimin gerçekleştirilmesi ve müşterilere sunulmasına kadar geçen süreçte birbirlerinden bağımsız olan işletmelerin iletişimlerinin ve işbirliğinin artmasıyla bütünleşik bir yapı kazanmasında önemli bir role sahip olacaktır. Aynı zamanda internet, tedarik zinciri üzerindeki işletmeleri tanıma ve bunları kontrol etme fırsatını vermesi, tedarik zinciri yönetiminin daha başarılı bir şekilde uygulanmasını da sağlamaktadır (Tanyeri ve Barutçu 2003, s.54).

TZY' nin gelişmesi için önemli bir güç olan internet, işletmelerin maliyetlerinin azaltılmasını ve etkinliklerinin artırılmasını sağlamaktadır. Tedarik zinciri içinde bulunan işletmeler arasında gerçek zamanlı bir iletişim imkanının bulunması, talebi karşılayacak hammadde siparişlerinin zamanında verilmesi, stok maliyetlerinin azalmasını ve bir anlamda sanal stoklarla çalışılmasını sağlamıştır. İnternetin işletme faaliyetlerinin koordinasyonu için gerekli olan bilgi akışının sağlanması ile işletmelerin entegrasyonuna katkı sağladığı belirlenmiştir. Aynı zamanda internet fiyat rekabeti gibi piyasa mekanizmasının işleyişine katkıda bulunmuş ve bazı ürünlerin daha düşük fiyatlarla satın alınması fırsatını sunmuştur. İnternet tabanlı TZY' nin tedarik zinciri boyunca daha etkili bilgi akışına imkan vermesi sonucunda işletmelerin daha az stokla çalışma, problemlerin daha hızlı çözülmesi, daha iyi kalite, daha çok müşteri memnuniyeti ve daha farklı mal ve hizmet sunumu yaptıklarını belirlenmiştir.

3.2 ÜRÜN İZLEMEDE KULLANILAN SİSTEMLER

Teknolojideki son yıllarda oluşan ilerlemeler tedarik zinciri yönetiminin gelişimini önemli ölçüde etkilemiştir. Bilgi paylaşımının teknolojideki ilerlemelere paralel olarak yaygınlaşması örgütler arasındaki iletişimi de arttırmıştır. Teknolojik ilerlemeler süre ve yer kısıtlamalarını ortadan kaldırarak bilgi ve ürünlerin işletmeler arasındaki akışını kolaylaştırmış ve hızlandırmıştır (Coyle and Bardi 2003, s.32).

Barkod teknolojisi malzemelerin etiketlenmesi ve otomatik tanımlanmasında günümüzün en yaygın teknolojisi olmasına rağmen bazı kısıt ve dezavantajlara sahiptir. Karmaşık süreçler içinde izleme ve kayıt işlemlerinin zorluğu, işçilik maliyetlerinin yüksekliği, zaman kayıpları ve etiket içinde saklanabilen veri kapasitesinin yetersizliği bu teknolojinin dezavantajlarını oluşturmaktadır. Barkod sisteminin en önemli kısıtlarından biri de barkod etiketinin okuyucunun görüş alanı içinde olması zorunluluğudur. Barkod teknolojisinin insan gücü olmadan kullanılması çok zordur (Üsründağ ve Tanyaş 2009, s.85).

Radyo Frekanslı Tanıma Sistemleri'nin (Radio Frequency Identification-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 sistemidir. RFID tabanlı otomatik tanıma sistemlerini oluşturan elemanları şu şekilde tanımlamaktadır (Üstündağ ve Tanyaş 2009, s.85):

- a. Belirli bir ürün ya da malzemeye atanmış tekil kimlik bilgisi,
- b. Ürün ya da malzeme üzerine yapıştırılmış, veri depolama kapasitesine sahip ve elektronik olarak çevresi ile iletişim kurabilen bir kimlik etiketi,
- c. 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,
- d. Çok sayıda ürün bilgisini depolama yeteneğine sahip ağ içinde yer alan bir veya birden fazla veri tabanı.

RFID etiketleri, yüksek miktarda bilgi depolayabilmekte, toplu halde hatasız ve hızlı bir şekilde okunup yazılabilmektedir. Farklı çevresel koşullar içinde kullanılabilen ve okuyucular sayesinde veri iletişimini uzak mesafelerden sağlayabilmektedir. RFID etiketinin, okunabilmesi için barkod gibi okuyucunun görüş alanı içinde değil, etki alanı içinde olması yeterli olmaktadır. Bu özellikler RFID teknolojisinin, diğer otomatik tanıma sistemlerinden biri olan barkod teknolojisine olan üstünlükleri olarak gösterilmektedir. Veri iletişim ve saklama standartlarının gelişmesi ve maliyetlerin

düşmesi ile birlikte RFID kullanımının hızla yaygınlaşması beklenmektedir (Finkenzeller 2002, s.62).

3.2.1 Otomatik Tanımlama Sistemleri

Otomatik tanımlama; nesnelere tanımayı sağlayan teknolojilere verilen genel bir isimdir. Otomatik tanımlama genellikle otomatik veri toplama ile birlikte tanımlanır. Bu da varlıkları tanımlamak, onlar hakkında bilgi toplamak ve toplanan bu veriyi el ile saymadan bilgisayar sisteminde toplamak için kullanılır. Otomatik tanımlama sistemlerinin amacı verimliliği arttırmak, veri-giriş hatalarını azaltmak, personeli el ile yapılan sayma işleminin dışında daha kayda değer işlerde kullanmaktır. Otomatik tanımlama şemsiyesinin altına birçok teknoloji bulunmaktadır. Bunlar; barkodlar, akıllı kartlar, sesli tanımlama, bazı biyometrik teknolojiler (retina taraması), optik karakter tanımlama ve radyo frekanslı tanımlamadır

RFID sistemleri esas itibarıyla bir otomatik tanımlama ve veri toplama sistemi olup barkod teknolojisinin çok daha gelişmiş bir biçimidir ve barkoda göre oldukça geniş bir etki alanına sahip olma yolundadır. Bu teknolojiyi uygulamaya sıcak bakmayan işletmelerin günümüz işletme standartlarında önümüzdeki dönemlerde pek rekabetçi olamayacakları değerlendirilmektedir. Son zamanlarda şirketler RFID'yi daha çok tedarik zincirlerini takip etmek gibi süreçlerde kullanmaktadır.

Otomatik tanımlama ve veri toplama sistemleri, kurumsal uygulamalarda insan faktörünün aradan çıkarılarak toplanacak verilerin iş akışı süreci içinde kesintiye uğramadan otomatik ve hatasız olarak alınması olarak tanımlanabilir (Özpınar s.9).

İş akış süreci kimi zaman depodaki ürünlerin sayımı gibi yerinde sabit duran nesnelere tanımlanması ve sayılması olabilirken, kimi zamanda kimlik doğrulanması için PDKS yani Personel Devam Takip Sistemleri için parmak izi gibi biyometrik sistem uygulaması şeklinde olabilir. Aslında günlük yaşamımızda bir çok alanda otomatik veri toplama sistemleri ile karşılaşırız, alışveriş yaptığımız marketten, para çektiğimiz bankamatige otoyollarda ödeme yaptığımız Kartlı Geçiş Sistemi ve Otomatik Geçiş

Sistemi gibi sistemlere kadar birçok otomatik tanımlama sistemi hayatımızda yer almış durumda.

Otomatik veri toplama sistemlerinden beklenenleri sıralarsak (Özpınar s.9);

- a. Tanımlanacak nesnenin kimliğini mümkünse sıfır hata ile vermesi ve/veya tanımlaması,
- b. Tanımlama işleminin fiziksel sınırlarının olabildiğince az olması, mesafe, ortam, hava şartları gibi,
- c. Tanımlama işleminde mümkün olduğu kadar otomasyona açık olması, insan faktörünün olabildiğince az olması
- d. Değişken şartlara göre kendini güncelleyebilecek bir altyapıya sahip olması
- e. Esnek ve diğer uygulamalar ile kolaylıkla entegre edilebilir bir tanımlama sistemi olması, güncellemelere açık olması,
- f. Maliyetinin özellikle birim maliyetinin otomatik tanımlamaya geçilmesi durumunda elde edilebilecek olan verimlilik ve kalite yükselmesinin getirisi ile kendisini amorti edebilecek düzey de olması
- g. Gelişen teknoloji ile otomatik tanımlamanın otomatik olarak aldatılabilmesine yönelik uygulamalara karşı korunaklı olması
- h. Yapay zeka uygulamaları ile birlikte çalışabilecek donanım ve yazılım altyapısına sahip olarak, gereken yerlerde kurallardan kararlara geçiş aşamasında insan gibi karar verebilmesi ama yanlış kullanım veya hataya izin vermemesi.

3.2.1.1 Barkod sistemleri

Barkodlar 1960'larda endüstride kullanılmaya başlanmıştır. 1960'ların sonlarında Kuzey Amerika Demiryolları, Sylvania tarafından bulunan, kırmızı, mavi ve beyaz barları yansıtan bir sistemi nakliye vagonları üzerinde kullanmaya başladı ve bunu birçok şirket takip etti.1971 'de Plessey şirketi kütüphaneler için bir barkod okuma sistemi buldu. Esas uygulama alanı olan kütüphaneler dışında kan toplama uygulamalarında da kullanılan Codabar, 1972'de Monarch Marking Systems tarafından geliştirildi. İlk alfa nümerik barkod tipi olan Kod 39, 1974'de Dr. David C. Allais tarafından geliştirildi. 1970'ler boyunca barkodlar elektroniğin, özellikle mikroişlemcilerin gelişmesiyle

sürekli olarak daha pratik ve ekonomik hale geldiler ve bu yüzden birçok barkod tipi ortaya çıktı (Kaya, Altınpulluk ve Yenen 2005, s.336).

Barkod günümüzde en fazla ürün tanımlamasında kullanılmaktadır ve hatalı okuma oranı 10 milyonda birden düşük hesaplanmıştır. Barkodlanmış bir mamulün üretim bandındaki aşamaları, kalite kontrol durumu, ambar girişi ve ambar sevkiyatı barkod okuyucular ve bunların bağlı olduğu bilgisayar sistemi ile otomatik olarak izlenmekte, günlük, haftalık, aylık üretim bilgileri ve listeleri maksimum doğrulukta kolayca alınabilmektedir. Barkod aynı şekilde market uygulamalarında, güvenlik ve personel giriş-çıkış takibi, ambar giriş ve sevkiyat uygulamaları gibi endüstrinin birçok alanlarında yoğun olarak kullanılmaktadır (Suer 1995, s.2).

Endüstriyel Veri Toplama Terminalleri, doğrudan barkod ve manyetik kart okuyuculara bağlanarak alınan bilgi sinyallerini deşifre edebilen, dijital girişleri ile iş makinelerinin elektronik kontrol devrelerine bağlanarak kontrol ve bilgi sinyalleri alabilen ve sinyal çıkışları ile makineleri kontrol edebilen tipik bilgisayarlardır. Üzerinde çalıştırılan özel yazılımlar ile toplanan verilerin değerlendirilmeleri, bilgisayar ortamlarına transferleri, aynı zamanda veriler doğrultusunda iş makinelerinin hız ve performans bilgilerinin de toplanarak sisteme aktarılması sağlanır. (Suer 1995, s.2).

Barkod uygulamaları son 15 yılda hızla artmış, yaşantımızın pek çok alanına girmiştir. Bugün marketlerde ürünlerin üzerinde, kütüphanede kitaplarda, kartlarımızın üzerinde, gelen paketlerin, dergilerin üzerinde ve daha pek çok yerde barkod çizgilerine rastlanabilir. Bu çizgiler sadece ürünün referans numarasını içerir, ürün ile ilgili açıklamalar içermez. Bu kod ile ürün bilgisayara tanıtılır, bilgisayarda ürün ile ilgili açıklayıcı, detaylı bilgiler tanımlanır. Böylece ürünün fiyatı değiştiğinde sadece bilgisayardaki fiyatı değiştirmek yeterli olacaktır. Bilgisayara barkod bilgisini aktarmak için barkod okuyucular kullanılmaktadır. Bu barkod okuyucular barkod çizgilerini tarayarak, kodlama sistemini çözümler ve kodu bilgisayara aktarırlar (Kaya, Altınpulluk ve Yenen 2005, s.336).

3.2.1.1.1 *Barkod tanımı*

Barkod, verilerin çizgi ve boşluklardan oluşan semboller ile kodlanması ve optik okuyucular vasıtasıyla bilgisayar ortamına aktarılmasının genel tanımıdır. En basit

şekilde barkod (Şekil 3.2), bir seri karakteri kodlamakta kullanılan siyah çubuklar ve beyaz boşluklar dizisidir (www.sembolbarkod.com 2010).



Şekil 3.2: Barkod örneği

Kaynak: www.sembolbarkod.com

Barkod verileri kodlanmış olarak temsil eden ve barkod okuyucuları tarafından otomatik olarak okunabilen bir dizi dikdörtgen çubuktan ve belirli bir sisteme göre bunları takip eden boşluktan oluşur. Barkodlardaki siyah sütunlar ışıkları tutarken aradaki boşluklar ışığı yansıtırlar. Bu ışık yansıtma ve tutmaların sonucu oluşan algoritma bir barkoda ikili değerlerin atanmasını sağlar. Bir tarayıcı barkodun üzerinden geçerken ışık yansıma ve emilimleri sonucu önce ikili bir değer elde edilir. Ardından bir algoritma ile bu değer sistemdeki anlamlı karşılığı olan veri elde edilir.

Çok sayıda barkod tipi vardır, fakat sadece dört tanesi yoğun kullanılır (Suer 1995, s.3):

i. EAN / UPC Barkodları

Bu barkodlar, süpermarketlerde ürünlerin üzerinde sıkça görmekteyiz (Şekil 3.3). EAN (European Article Number) Avrupa Madde Numarası standardı ve bunun Amerika'daki karşılığı ise UPC (Universal Product Code) Uluslararası Ürün Kodu'dur. EAN barkodun iki ana tipi vardır. EAN8, sekiz hane ile kodlanır ve EAN13, 13 hane ile kodlanır. Hane kelimesi karakterden ziyade rakam anlamına gelmektedir. Bu barkodlarda EAN ve UPC sadece rakam kodlar. Alfabetik karakterlerin kodlanması bu kodlarla mümkün değildir.

EAN13 kodu, dört gruba ayrılmış 13 haneden oluşur. Yani üç,dört,beş ve bir. İlk üç hane, barkodun kullanıldığı ülkeyi temsil eder. Örneğin İngiltere için ilk iki hane 50, Türkiye için ilk üç hane 869'dur. Bundan sonraki dört hane şirket kodunu oluşturur.



Şekil 3.3: EAN8 ve EAN13 barkod örnekleri

Kaynak: Suer 1995, s.3

UPC koduna bakan deneyimsiz bir göz EAN ile tamamen aynı olduğunu söyleyebilir, ancak sadece 12 hane (UPC-A) ve 6 hane (UPC-E) olarak kodlanabilir. (Şekil 3.4)



Şekil 3.4: UPC-A ve UPC-E barkod örnekleri

Kaynak: Suer 1995, s.4

ii. Interleaved 2 of 5 Barkodlar

Diğer bir barkod tipi Interleaved 2 of 5 yada kısaca ITF'dir. ITF'de tıpkı EAN gibi sadece nümerik bir koddur, fakat değişken uzunluklarda olabilir. ITF'nin uzunluğunu sınırlayan tek faktör, okuyucunuzun kapasitesidir. ITF mutlaka çift sayıdaki haneden oluşur. ITF barkod örneği Şekil 3.5'de gösterilmektedir (Suer 1995, s.5).



ITF

Şekil 3.5: Interleaved 2 of 5 barkod örneği

Kaynak: Suer 1995, s.5

ITF sadece nümerik kodlamanın yeterli olduğu endüstriyel uygulamalarda kullanılır. Ayrıca retail ortamında *Outer Case* işaretlemesinde kullanılır.

Ayakkabı üreticileri ve kuyumcular ITF kodunu tercih etmektedir. Değişken uzunluğun sağladığı esneklik bu kodu EAN kodu karşısında avantajlı kılmaktadır. ITF için kontrol hanesi zorunlu değildir, ancak istenirse kullanılabilir. Kontrol hanesinin hesaplanması değişik biçimlerde yapılabilir. Fakat yazıcı ve okuyucunun aynı sistemi kullanmasına dikkat edilmelidir (<http://www.sembolbarkod.com> 2010).

iii. Code 39 Barkodlar

Alfa nümerik kodlamaya sahip bir standarttır. 26 büyük harf, 10 rakam ve yedi özel karakter kodlamasına göre tasarlanmıştır. Açık ve basit bir kodlama yapısına sahiptir. Okuyucular tarafından kolay okuma yapılabilecek bir kodlama yapısına sahiptir (Şekil 3.6) (<http://www.cizgioffset.com> 2010).



Şekil 3.6: Code 39 barkod örneği
Kaynak: Suer 1995, s.6

iv. Codabar

Codabar 16 adet karakterden oluşan ve kendi kendini kontrol özelliğine sahip bir barkod dilidir. Kullanılan karakterler: sıfırdan dokuzaya kadar rakamlar ve -\$/+. karakterleridir (<http://www.turuncuetiket.com> 2010). Şekil 3.7’de Codabar örneği gösterilmiştir.



Şekil 3.7: Codabar Barkod Örneği
Kaynak: <http://www.turuncuetiket.com> 2010

3.2.1.1.2 Barkod Teknolojisi

Barkod, değişik kalınlıktaki dik çizgi ve boşluklardan oluşur. Bir barkod, uygun okuyucu ile okutulduğunda, okuyucu siyah ve beyaz çizgileri elektrik sinyallerine dönüştürür. Okuyucunun kod çözücüleri de bu sinyalleri çözerek anlayabileceğimiz rakam veya karakterlere çevirir. Herhangi bir veriyi barkod sembolüne dönüştürmek için, verinin karakter sayısının belirlenip, ikili tabandaki karşılığına çevrilmesi ve daha sonra bar ve boşluklara dönüştürülmesi gerekir. Bir barkod sembolü aşağıdaki başlıklardan oluşmaktadır (Kaya, Altınpulluk ve Yenen 2005, s.336);

- Başlangıç boşluğu (Çözümleyiciye, tarayıcının barkod sembolüne rastlayacağını gösterir)
- Başlangıç karakteri (Özel bir bar ve boşluk dizisidir)

- c. Veri karakterleri
- d. Sağlama karakterleri (Aritmetik işlemler sonucu ortaya çıkar)
- e. Bitiş karakteri
- f. Bitiş boşluğu

Barkod okuma sistemleri üç ana elemandan oluşur (Suer 1995, s.15);

- a. Barkod görüntüsü ile optik etkileşimi sağlayan tarayıcıda giriş modülü,
- b. Çubuk ve boşluklardan oluşan simgeleri ASCII verilerine çevirecek şekilde yorumlayan kod çözümleyici,
- c. Kod çözümü ardından bilgileri ana bir bilgisayar sistemine ileten haberleşme birimleri

Barkodun okunması için, hareketli demet bir tarayıcı barkod sembolüne ışık gönderir ve ışığı ileri geri titreştirerek her geçişte çubuklardan ve boşluktan yansıyan ışığı ölçer. Koyu renkli çubuklar boşluklara göre daha fazla ışık emdiğinde, sembolden yansıyan ışık çeşitli seviyelerden oluşmaktadır. Yansıyan ışığın analiz edilmesiyle, okuma cihazı çubukların ve boşlukların durumunu kodun türünü ve kodlanmış veriyi belirleyebilir (Suer 1995, s.15).

3.2.1.1.3 Barkod uygulamaları

Barkod birçok standarda sahiptir. Bu standartlar barkodun basımı ve okunması için uluslararası kuruluşlarca saptanmaktadır. Türkiye’de, üretilen ve satışa sunulan ticari ürünlerin, ulusal ve uluslararası ticarete, herhangi bir sorun ile karşılaşmadan tanınmasını ve izlenebilmesini sağlamak üzere 1988’de kendi bünyesinde Milli Mal Numaralandırma Merkezi TOBB-MMNM’yi (Milli Mal Numaralandırma Merkezi) kurarak Uluslararası Mal Numaralama Örgütü EAN’a (European Article Numbering Association) üye olmuştur (TOBB, 2005).

EAN, Avrupa ve ülkemizde kullanılan en yaygın standarttır. EAN kodu içinde ülke kodu, firma kodu gibi kodlamalar bulunmaktadır. EAN daha çok perakende satılan ürünlere standart barkodlama getirmek amacı ile oluşturulmuştur. Bu sayede numaralama işlemi bir merkez kontrolünde gerçekleştirilerek, ürün barkodlarının farklılaşması sağlanabilmektedir (Kaya, Altınpulluk ve Yenen 2005, s.337).

Doğruluk, hız, maliyet ve kullanılabilirlik açısından yararlar sağlayan barkodları, üreticiler, tüketiciler, toptancılar ve perakendeciler açısından şöyle değerlendirebiliriz (Kaya, Altınpulluk ve Yenen 2005, s.337):

- a. Şirket içi ve dışı bilgi akışını gerçekleştirir.
- b. Satış sözleşmelerinin kolay ve hızlı hazırlanmasını sağlar.
- c. Muhasebe işlemlerini kolaylaştırır.
- d. Ambarların düzenli olmasını ve kolaylıkla denetlenebilmesini sağlayarak, fireleri azaltır.
- e. Mamul ve stok hareketlerinin kolayca izlenmesine olanak tanır.

Tüm bunların yanında, barkod kullanımı, yüksek maliyetli donanım ve yazılım yatırımları gerektirir. Ayrıca, personelin kullanımla ilgili eğitilmesi gerekir ve kullanıcı tarafından el terminali ile barkodun okutulması gerektiğinden, tam bir otomasyon sistemi sağlamaz.

Barkodlar çok yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Barkodların satış mağazalarında kullanımları, satış noktası terminalleri, yazar kasa teknolojisi ve bilgisayar olanaklarını birleştirerek modern bir satış ortamı yaratır. Kütüphanelerde, kitap giriş-çıkış kontrollerini hızlandırmak için barkod kullanılmaktadır. Üretim yönetiminde, operasyonları ve stokları kontrol etmek amacıyla barkod kullanılabilir. Bunun üretkenliği ve karlılığı artırmak, kaliteyi yükseltmek, zaman tasarrufu sağlamak ve masrafları azaltmak gibi avantajlar sağlayacağı kesindir. Bunların yanı sıra, sağlık endüstrisinde hastaneler ve kan bankalarında; güvenlik işlerinde; işyerlerinde personel giriş-çıkışlarının takibinde, ayakkabı üreticiliğinde, tekstil sanayiinde, gıda sanayiinde ve lojistik sektöründe malları takip etmede barkod sisteminin kullanımı birçok fayda sağlayacaktır.

Barkod sembolleri aşağıdaki nedenlerden bir tanesi nedeniyle seçilir (Suer 1995, s.9)

- a. Uygulama sadece bu barkod sembolüyle karşılaşılabılır,
- b. Endüstri standartları o sembolü dayatır,

- c. Seçilen sembol kullanılmakta olan diğer standartlar ve/veya aletler ile uyum halindedir,
- d. Karar veren kişinin kişisel tercihidir.

Perakende işletmelerde barkod sisteminin çalışması şu şekilde açıklanabilir:

Mağazaya gelen müşteri alışverişini tamamladıktan sonra ödeme için kasaya gelir. Kasiyerler yazar kasaya bağlı olarak çalışan barkod okuyucular sayesinde etikette bulunan sembolleri okuturlar. Barkod sembolleri yardımıyla mala ait stok kodu bilgileri tanımlanır ve bilgiler kod çözücüler yoluyla ana bilgisayarlara aktarılır.

Barkod sisteminde bilgilerin okunması ve iletilmesi elektronik yöntemlerle gerçekleştiğinden manuel sisteme göre çok daha hızlıdır. Ayrıca sistemde insan faktöründen doğabilecek hatalar ortadan kaldırılmıştır. Sistemde sadece kodlar okunacağından ilgili personelin ya da operatörün bir yanlış yapması söz konusu değildir. Bu aynı zamanda personelin ya da müşterinin art niyetli davranışlarına karşı da bir önlem olmaktadır.

Barkod sisteminde bilgi toplama, aktarma ve değerlendirme işlemi basittir ve karmaşık bir eğitim gerektirmez. Sistem manuel veri toplama yöntemlerine göre daha detaylı bilgiyi daha kısa zamanda toplayarak verileri değerlendirmeye olanak sağlar.

3.2.1.2 Radyo frekanslı tanımlama sistemleri

RFID teknolojisi, İkinci Dünya Savaşı sırasında uçakların dost mu yoksa düşman mı olduğunu belirleyebilmek için ABD’li bilim adamları tarafından geliştirilmiştir. 1980’lere kadar RFID teknolojisi askeri alanlarda kullanıldı. Daha sonra Identronix ve Amtech adlı AR-GE firmalarının uğraşları sonucu diğer sektörlerde de kullanılmaya başladı (Kaya, Altınpulluk ve Yenen 2005, s.337).

1980’lerde ürünlerin içine giren RFID cihazları 1990’larda ticari amaçlarla da kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede artık, fiziksel temas yerine radyo dalgalarıyla ürünlerin kimlikleri belirlenebilmeye başlandı. RFID sisteminde iki çeşit eleman vardır. Bu eleman çeşitlerinden biri, izlenecek olan cismin üzerine yerleştirilen dosya kağıdı

inceliğinde etiketler, diğeri ise etiketlerden sinyali alıp şebekeye ileten okuyucu panellerdir (Kaya, Altınpulluk ve Yenen 2005, s.337).

RFID kullanırken ürün bilgileri uzaktan algılanabildiğinden, stok takibi büyük ölçüde kolaylaşmaktadır. Taşımacılıkta, sevkiyat merkezine gelen kamyonlarda neler yüklü anında öğrenmek mümkün olabilmektedir. Mağazaların müşterilerinin satın alma alışkanlıklarını takip edebilmesi bu sistemle çok daha kolaydır.

RFID uygulamaları, perakendeci mağazalarda, otomotiv ve beyaz eşya gibi montaj üretimlerde, giriş-çıkış kontrolü kimlik kartı uygulamalarında, taşımacılıkta, depo, antrepo ve limanlarda, kütüphanelerde, hava alanlarında bagaj kontrol uygulamalarında, hastanelerde ve daha birçok alanda kullanımına rastlanmaktadır.

RFID'nin etkileyeceği ve yerini alacağı yegane teknoloji barkod teknolojisidir. Sadece dünyada değil, ülkemizde de çok yoğun bir şekilde kullanılan barkodun RFID'ye göre bazı dezavantajları vardır. Sıradan bir barkodun maliyeti ortalama olarak bir cent'ten daha düşüktür. Fakat kolayca kirlenebilir, yırtılabilir, üzeri çizilebilir, nemlenme ile gizlenebilir ve doğrudan bir görüş hattı (neredeyse temas derecesinde) ile çalışır. Doğru işlemleri sağlamak için fazladan insan müdahalesi gerekir. RFID etiketlerinin bu tür sorunları yoktur. Geleneksel barkod etiketlerinde kullanılan görünür ışık yerine bu etiketler okuyucularla irtibat kurmak için radyo dalgaları kullanır. Etiketin radyo dalgası üretebilmesi için kendi içindeki elektronik devreleri beslemesi gerektiğinden enerjiye ihtiyaç duyar (Dipert 2004, s.50).

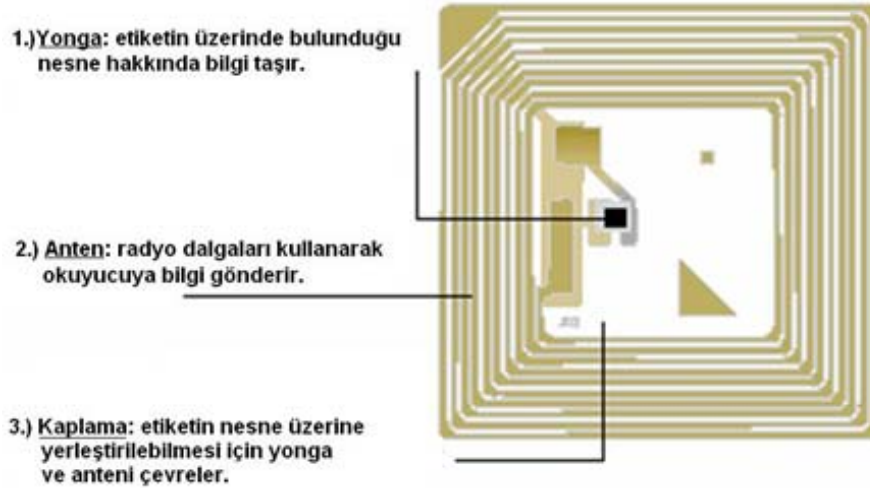
Genel olarak, stokların şişmesini önlemek, işçilik masraflarını azaltmak, doğru ve etkin şekilde ürün kimliklendirme işlemlerini uygulamak, kontrolleri gerçekleştirmek ve JIT çalışma felsefesini gerçekleştirmek gibi işletmelere faydaları vardır.

3.2.1.2.1 RFID tanımı

RFID, nesneye ait verileri içeren mikroişlemci ve bu mikroişlemciye entegre edilmiş anten ile donatılmış etiket taşıyan bir nesnenin, bu etikette taşıdığı bilgiler ile hareketlerinin izlenebilmesine, analiz edilebilmesine ve yönetilebilmesine imkan veren; veri alış-verişini radyo frekansları ile sağlayan otomatik nesne tanımlama ve takip

teknolojisidir. Veri ve enerji transferi, RFID etiket-RFID okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan sağlanmaktadır. Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar etiket anteniyle buluşmakta ve mikroçipteki devreleri harekete geçirmektedir. Mikroçip dalgaları modüle ederek okuyucuya geri göndermekte ve okuyucu da yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürmektedir (Yüksel ve Durukan 2009, s.128).

RFID etiketleri (Şekil 3.8), yani nesne hakkındaki bilginin depolanmış olduğu etiketler transponder olarak da adlandırılır. Transponder sözcüğü İngilizce’de verici (transmitter) ve cevap veren (responder) kelimelerinden meydana gelmiştir. RFID etiketler, elektronik veri taşıyıcıları olarak kullanılır ve buldukları değişik noktalarda farklı bilgiler yazılıp okunabilir. Etiketler, küçük bir çip ve etrafı sarıllı antenden oluşur. Aktif ve pasif etiket olarak ikiye ayrılır. Aktif etiket, güç kaynağını üzerinde taşır, pasif etiket ise gücünü okuyucu tarafından yayılan manyetik alandan alır. Aktif etiket, pasif etikete göre daha uzun menzilli ve daha geniş belleklidir. Pasif etiketin avantajı ise daha küçük boyutlu olması ve maliyetinin daha düşük olmasıdır.



Şekil 3.8: RFID Etiket Örneği

Kaynak: <http://www.epcglobaltr.org/rfid.php> 2010

Pasif etiketler oldukça ucuzdur (2004 fiyatlarıyla 20 cent ile birkaç dolar arasında). Bunun nedeni ise içlerinde batarya olmayışıdır. Bataryadan alacakları elektrik akımını okuyucudan gelen radyo sinyallerinden (antenleri vasıtasıyla) endüktif veya manyetik yolla üretirler. Bu enerjiyi hem yonga operasyonları ve hem de haberleşme için

kullanırlar. Bununla beraber çalışma mesafeleri çok kısadır (üç metreden daha az). Bunun yanında yarı pasif etiketlerde mevcut olup bunlar bekleme durumunda çip operasyonları için bataryalarından, okuyucuyla irtibat kuracakları zamanda okuyucudan gelen radyo frekans dalgaları ile enerji sağlarlar (Dipert 2004, s.50).

Okuyucu, hem etiketlere bilgi kaydetmek, hem de kayıtlı bilgileri okumak ve bilgisayara aktarmakla görevlidir. Bir kontrol birimi ve ihtiyaca göre değişen sayıda antenden oluşur. Bu antenler sayesinde gerekli yerlerde (depo, liman, vs) manyetik alan oluşturulur. Etiketler, bu manyetik kapsama alanı içinde buldukları takdirde okuyucuyla radyo dalgaları vasıtasıyla bağlantı içinde olurlar. Okuyucular, etiketlerin bilgilerindeki değişimleri bilgisayara iletirler. Bu bilgisayar, herhangi bir kişisel bilgisayar olabileceği gibi yerel bir ağ bağlantısı ortamında okuyucuyla kablosuz iletişim kurabilen bir sistem de olabilir. Bilgisayara aktarılan bilgiler veritabanlarında saklanır ve işlenebilir (Sarma et al. 2003, s.461).

Ürünlerin giriş ve çıkışlarında, bilgisayar destekli stoklama sistemindeki kayıtların gerçek zamanda güncellenmesini sağlayan RFID sistemleri, mağazaya giren ürünün hızlı hareket etmesini mümkün kılar. Bu, özellikle kolay bozulan ürünleri satan perakendeciler için oldukça önemlidir (Erickson and Kelly 2007, s.3).

RFID ile nesnelere, üretimden dağıtıma kadar olan tüm hayat döngüleri boyunca tanınıp takip edilebilmektedir. Bu yeni teknoloji, kullanılan iletişim ağı altyapısına entegre edildiğinde veri toplama, hizmet dağıtımı ve sistem yönetimi insan müdahalesi olmadan gerçekleştirilmekte, hata oranı azaltılıp servis hızı ve kalitesi artırılmaktadır. (Yüksel ve Durukan 2009, s.129).

3.2.1.2.2 RFID teknolojisi

RFID, mikroşlemci ile donatılmış etiket (tag) taşıyan bir nesnenin, bu etikette taşıdığı bilgiler ile hareketlerinin izlenebilmesine imkan veren, radyo frekansları ile çalışan otomatik tanıma sistemidir. Veri ve enerji transferi, mikroçip ve okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan sağlanmaktadır. Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar antenle buluşmakta ve mikroçipteki devreleri harekete geçirmektedir. Mikroçip

dalgaları modüle ederek okuyucuya geri göndermekte ve okuyucu da yeni dalgayı dijital veri haline dönüştürmektedir (Yüksel ve Zaim 2009).

RFID etiketleri çeşitli formlarda gelirler (Cam kapsüller, silindirik etiketler, akıllı kartlar, vs). Değişik şekiller değişik amaçlar için uygundur. Örneğin 1x2 mm cam kapsüller deri altına yerleştirilebilir. Aynı şekilde değişik amaçlar için de değişik frekanslarda çalışmak uygundur. Bütün uygulamalar için uygun tek bir frekans yoktur. Örneğin yüksek frekanslar gemi endüstrisi için daha uzun mesafelerde çalışmasıyla uygunluk sağlarken (maliyet artar) alçak frekansta çalışanlar erişim kontrolü amaçları için daha uygundur (Dipert 2004, s.52).

İşlem frekansı, etiketin iletişime geçtiği veya güç sağlayabildiği elektromanyetik frekans olarak tanımlanmaktadır. Frekans yükseğe okuma mesafesinde yüksektir, ancak enerji maliyetleri de artar. 30 KHz ve 300 KHz arasındaki frekanslar düşük frekans, 3 MHz – 30 MHz aralığındaki frekanslar yüksek frekans, 300 MHz – 1 GHz aralığındaki frekans ultra yüksek frekanslı RFID sistemleridir. Düşük frekans sistemlerde etiket maliyeti düşüktür, okuyucu ile etiket arasında düşük veri transfer oranlarına sahiptir. Okuma mesafesi 1-2 metre arasındadır ve üretimde, montajda ve ulaşım kontrollerinde başarılı örnekleri görülmüştür. Yüksek frekanslı RFID sistemlerinde tek seferde çoklu okuma yapılabilmektedir fakat bu etiketler ısı koşullarına karşı dayanıklı değildir. Ultra yüksek frekanslı RFID sistemlerinin kullanımı çok yaygın değildir. Etiket ve okuyucu maliyetleri çok yüksektir.

RFID sistemlerinin çalışabilmesi için bir ara katman yazılımına ihtiyaç duyulur. Yazılım RFID teçhizatını kontrol eder, bilgiyi yönetir ve işletme uygulamalarıyla ara yüz görevi yapar. Yazılım RFID sistemini bütünleştiren bir tutkaldır. Hangi endüstride kullanıldığına bağlı olmakla birlikte ön yüzdeki bölüm okuyucuları ve antenleri yönetirken, ara yüz bölümü (*middleware*) bu bilgileri sunucu (server)'lara yönlendirir ki burada esas omurgadaki veritabanı uygulamaları çalışır. Örneğin, bir üretim ortamında RFID uygulandığı zaman söz konusu işletmenin yazılımının; değişik seviyelerdeki RFID'den akan bilgilerin ve tedarik zincirine çıkan bilgilerin hangi safhada olduğunu bilmeye ihtiyacı olacaktır (Demirel 2007, s.23).

Özellikle perakende sektöründe ve stok yönetiminde personel ihtiyacının azaltılması ve personelden kaynaklanan hataların minimize edilmesi için RFID sisteminin kullanımı öne çıkmaktadır. Sorumlu personel Şekil 3.9’de görülen El okuyucuları ile RFID etiketlerini belirli mesafe uzaklıktan hem çok hızlı bir şekilde okutarak tüm rafı tanımlayabilmekte, hemde yanlış okumadan kaynaklı hataların önüne geçmektedir. Bunun yanı sıra daha farklı uygulamalarda personel sarfiyatını daha da düşürmek ve işlem hızını arttırmak için otomatik okuyucular kullanılmaktadır. Daha çok hava alanlarında ve taşımacılık sektöründe kullanılan Şekil 3.10’da görülen sistemler kullanılmaktadır.



Şekil 3.9: Taşınabilir el terminali

Kaynak: www.infineon.com 2010



Şekil 3.10: RFID bant okuyucusu

Kaynak: www.infineon.com 2010

RFID ve Barkod teknolojileri avantaj ve dezavantajları açısından sürekli olarak birbirleriyle karşılaştırılan teknolojilerdir. RFID teknolojisinin Barkod teknolojisine kıyasla önemli bir atılım yarattığı belirtilmektedir. Amerika’da yayınlanan profesyonel bir dergi RFID ve Barkodları “telegraf dan Internet’e geçiş” olarak tanımlamıştır (Wyld, Jones and Totten 2005, s.384) .

Barkod sistemleri daha az maliyetli olduğu için günümüzde en fazla kullanılan ürün kimliklendirme sistemleridir fakat RFID sistemleri karşısında çok sayıda yetersizlikleri mevcuttur. Tablo 3.1’ de barkod ve RFID sistemlerinin farkı görülmektedir.

Tablo 3.1: RFID ve barkod sistem karşılaştırılması

BARKOD	RFID
Barkod etiketlerinin, okuyucuları tarafından direk olarak görülme zorunluluğu vardır. Bir personel tarafından manuel olarak tek tek okutulması gereklidir.	Aynı anda birçok RFID etiketi otomatik olarak okunabilir. Manuel olarak mühadeheleye gerek duymaz.
Barkod etiketinin veri tutabilme özelliği çok kısıtlıdır. Sadece okunabilir ve taşıdığı seri numarası daha sonra değiştirilemez.	RFID, yüksek boyutlarda veri saklayabilir. İçerdiği bilgiler daha sonra değiştirilebilir
Barkodların okuma mesafesi çok kısadır (~cm)	RFID etiketleri daha uzak mesafelerden okunabilir. Aktif etiketler kilometreler, pasif etiketler metreler öteden okunabilir.
İlk okuma sırasında hata olma olasılığı vardır.	Etiket ve okuyucu arasındaki veri değişimi hatasız gerçekleşmektedir.
Barkod sistemlerinde okuma hızı düşüktür.	RFID etiketlerinin okuma hızı yüksektir.
Kolaylıkla kopyalanabilmektedir.	Etiketlerinin kopyalanması imkansızdır.
Etiket okuma işi manuel olarak gerçekleşmekte ve işçilik maliyeti oluşmaktadır	Etiket okuma işi otomatik olarak gerçekleşmekte ve işçilik maliyeti oluşmamaktadır
Dış etkenlere karşı dayanıksızdır	Etiketler toz ve kir gibi dış etkenlerden daha az etkilenir.

Barkod sistemlerinin avantajlarını ise; etiket maliyetinin düşük olması, işletmelere kurulum maliyetlerinin az olması ve eski bir teknoloji olması sebebiyle eğitim masraflarının düşük olması şeklinde sıralayabiliriz.

3.2.1.2.3 *RFID uygulamaları*

RFID teknolojisi ile verimlilik, doğruluk, güvenlik ve görünürlük seviyelerinde sağlanan değişim, işletme bazındaki maliyet ve satış gelir 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 (Üstündağ ve Tanyaş 2009, s.86).

RFID teknolojisinin kullanımı her geçen gün artmakta ve kullanım alanları sınır tanımadan genişlemektedir. Bunlara örnek verecek olursak;

- a. Üretim bandında ürün takibi
- b. Perakende sektöründe müşteri davranışlarının takibi
- c. Lojistik sektöründe konteyner takibi
- d. Hastanelerde hasta, doktor ve ilaç takibi
- e. Otoyollarda araç takibi
- f. Her sektörde; stok ve depo alanlarında ürünlerin gerçek zamanlı olarak görülebilmesi
- g. Askeri alanda hassas mühimmat ve cephanenin takibi
- h. Ürünlerin çalınmasını ve izinsiz kullanımını önleme (Araç kilitleme sistemi gibi)
- i. Her türlü alanda giriş çıkış kontrolleri
- j. Hava alanlarında bagaj takibi
- k. Arşivlerde doküman takibi ve güvenliği
- l. Kütüphanelerde kitap takibi ve güvenliği

Daha sayılabilecek birçok sektöre büyük katkıları olan RFID teknolojisinin Arz Zinciri Yönetimine kattığı birçok değer sayabiliriz. Bunlar; gerçek zamanlı görünürlük, hızlı tedarik işlemi, etkin geri dönüşüm, düşük stok seviyeleri, hızlı ödeme, ürün geri çağırımında kolaylık, müşteri memnuniyeti, etkin ürün takip sistemi, tedarik işlem maliyetlerinden kazanım, envanter görünürlüğü.

RFID, stoklar tükenmeden gerekli siparişlerin verilmesini temin etmekle müşteriler için önemli bir kriter olan perakendecinin sürekli olarak sevk yapabilme kapasitesini olumlu yönde etkiler. Bir ürünü bir perakendeciden temin edemeyen müşteri hemen başka bir perakendeciye yönelir. Bu nedenle sürekli sevk yapılabilir durumda olmak perakendeciler için hayati bir önem taşır (Erickson and Kelly 2007, s.2).

Wal-Mart ve Amerika Savunma Bakanlığı'nın yanında perakendecilik sektörünün RFID teknoloji kullanma isteği her geçen gün artmaktadır. Marks&Spencer Mayıs 2002'de dondurulmuş gıda tedarik zincirinde barkod yerine RFID etiketleri kullanacağını duyurdu. Eylül 2003'de Tesco dağıtım merkezlerinden birinden İngiltere'deki iki mağazasına giden treyler ve kasaları izlemek için RFID etiketleri kullanacağını belirtti. Bir sonraki ay ise Marks & Spencer bay kıyafetlerinde deneme amaçlı olmak üzere RFID etiketleri kullanmaya başladığını bildirdi. Belirtilen büyük perakendecileri ise bir çok diğer perakendeci izledi (Jones et al. 2004, 167).

Diğer taraftan RFID teknolojisi kurumsal kaynak planlama yazılımları ile entegre sekle dönüştürme çalışmaları hızla sürmektedir. ERP yazılımları kullanan firmalar için RFID teknolojisini kullanmak, toplu mal giriş ve çıkışlarının anında ERP ekranlarına yansımaları anlamına gelmektedir. İş akışını hızlandırmakta, ciddi bir zaman tasarrufu sağlanmaktadır. Kurumsal kaynak planlama yazılımlarına entegre edilen RFID teknolojileriyle elde edilen veriler, hızlı bir şekilde ERP sistemine aktarılarak işlenmektedir. RFID teknolojisinin kullanılabilmesi için iş idaresi ve karar destek sistemlerinin sağlanması gerekmektedir (Leach 2004, s.29).

RFID nin kullanım sahalarına baktığımızda sağladığı büyük kolaylıklardan başında mal kabul ve stok yönetimi olduğunu görmekteyiz. Tedarikçilerden mal kabul işlemleri RFID etiketleri sayesinde miktar bağımsız olarak depoya girmesiyle birlikte bilgisayar sistemine eğer entegrasyonu yapılmış ise ERP sistemine girmiş olmaktadır. Bu da özellikle hergün yüzlerce farklı tedarikçiden binlerce ürün kabulü yapan büyük dağıtım firmaları için büyük kolaylık sağlamaktadır. Malzemelerin tanımlanması, sayılması, sisteme işlenmesi gibi işlemlerin malzemenin depoya girişiyle birlikte tamamlanması firmalara işçilik giderleri ve zamandan büyük tasarruf sağlamaktadır. Firmaların bu

noktadaki asıl kazanımları bu işlemlerin hatasız ve doğru bir şekilde yapılıyor olması. Zira büyük organizasyonlarda yapılacak olan bir yanlışın geri düzeltilmesinin maliyeti ve sebep olabileceği zararları tahmin edebilmek ve bunu göze almak mümkün değildir.

Wal-Mart'ın bilgi sistemleri başkan yardımcısı Carolyn Walton; ürünleri etiketleyen 100'den fazla tedarikçileri olduğunu belirtmiştir. Simdi ise bu sayının üç katından fazlası, RFID etiketli ürünlerin beş dağıtım merkezindeki 500 Wal-Mart tesisine beslenmesini içermektedir. Şirket; RFID etiketli parçaları idare edebilecek mağaza sayısının 600 tedarikçiyle birlikte Ocak 2007'ye kadar ikiye katlanarak 1000'e çıkmasını beklemektedir. Walton; Wal-Mart'ın kapsamlı işlem değişiklikleri olmadan bile yatırımın geri dönüşümünü gördüklerini belirtmiştir. Faydalarının arasında; stoklarda kalmamış mallar eskisine göre üç kat daha hızlı ikmal edilmekte ve elle doldurulması gereken stokta kalmamış mal miktarı yüzde 10 düşmüş bulunmaktadır. Wal-Mart'ın RFID teknolojisinin öncü işletmelerinden biri olduğu bilinmektedir. Çok sayıda tedarikçisine de RFID ile çalışma zorunluluğu getirerek adeta bu teknolojinin hayata geçirilmesinde diğer işletmelere baskı kurmaktadır. Wal-Mart'ın uygulamada çıkacak sorunları kısa sürede aşip standartların oluşması ve yaygın kullanımla RFID maliyetlerinin düşürülmesi noktalarında başarılı olması beklenmektedir.

RFID teknolojisinin okuyucu, yazılım, etiket, entegrasyon ve bakım hizmetleri gibi önemli maliyetleri vardır. Tablo 3.2'de Rothfeder'in yapmış olduğu bir araştırmada karşılaşılan RFID maliyetleri gösterilmektedir. (Rothfeder 2004).

Tablo 3.2: RFID maliyetleri

50 Milyon Kasanın Bir Yılda RFID İle Gönderilmesi Maliyeti (Milyon Dolar)	
Etiketler ve Okuyucular	5-10
Sistem Entegrasyonu	3-5
Mevcut Tedarik Zinciri Uygulamalarındaki Değişiklikler	3-5
Büyük Hacimlerdeki Bilginin Depolama, Analiz Edilmesi	2-3

Kaynak: Rothfeder, 2004

Değişken bir maliyet olan etiket maliyetlerinin yüksekliği kullanıcıların RFID sistemi yatırım kararlarını etkileyen önemli bir faktördür. Perakendecilerin tedarikçilerden etiketli ürünler satın almaları durumunda, etiket maliyetlerinin tedarikçi ve perakendeci arasında paylaşımı söz konusudur. Bu durumda etiket maliyetlerinin hepsi perakendeciye yüklenmiş olur. Perakendecilerin tedarikçilerden etiketsiz ürün alıp, etiketlemeyi kendileri yapmaları durumunda, etiketleme ile ilgili etiket maliyetleri, etiketleme yapmak için ayrılan mekandan ve etiketleri kodlamak için gerekli ekipmanlardan dolayı oluşacak olan maliyetler tamamen perakendeci tarafından karşılanır (Gaukler, Seifert and Hausman 2007, s.66).

RFID teknolojisini kullanmaya başlayan perakendecilerden biri de Hollanda'nın ünlü kitapçısı Boekhandels Groep Nederland (BGN)'dir. BGN, özel sipariş edilen kitapların takibi için, kitapların üzerine RFID etiketlerini yapıştırmış ve RFID sorgulayıcı antenlerini de raflara kurmuştur. Amaç, iki şubede de ürün seviyesinde takibi sağlamaktır. Bu sistemle BGN, kitap dağıtıcısından kitaplar yola çıktığında ve şubelere ulaştığında haber almaktadır. Aynı zamanda her kitabın nerede raflandığı ve hangi tarihte satıldığı bilinebilmektedir. BGN, Mayıs 2007'de iki şubesinde kullanmaya başladığı RFID sistemini, 2007 yılı sonuna kadar altı şubesine, 2008 yılı sonuna kadar da 16 tüketici şubesine ve 26 üniversite şubesine yaymayı planlamaktadır. Henüz tam anlamıyla başlanmamış olmakla birlikte, Türkiye'de perakendecilik sektöründe yer alan işletmelerin, mağaza içi süreçlerinde RFID teknolojisini adım adım uygulamaya başlaması ve yayılması beklenmektedir. Ancak, sadece perakendeci işletmelerin sistemi uygulamaya alması yeterli olmayacaktır. Tedarik zinciri içerisinde yer alan diğer tüm işletmelerle birlikte perakendecilerin kolektif bir şekilde sistemi uygulamaya koyması gerekmektedir. Tıpkı Wal-Mart, Metro, Kauhof gibi, Türkiye'de de perakendeci işletmelerin gerek tedarikçilerinden gerekse lojistik firmalarından RFID'i kullanma mecburiyeti getirmeleri beklenebilir (Özpinar s.50).

Bu teknolojinin envanter görünürlüğü, üretim takip izlemedeki faydalarının yanı sıra satış yüzdelerini arttırmaya yönelik çalışmalarında hızla artmaktadır. Örneğin tekstil sektöründe müşterinin RFID etiketli bir ürünle kabin de bulunan okuyucu etkileşime geçmesi durumunda, o ürünün tanıtım defilesindeki görüntüsü kabin içerisinde sihirli

ayna olarak adlandırılan ekranda gösterilmeye başlamaktadır. Bu gösterimin yanı sıra müşteri bu ekrandan denemek istediği ürünün farklı renklerine ve bedenlerini görebilmektedir. Ayrıca müşterinin seçtiği ürün ile ilgili farklı kombinasyonlar veya aksesuarlarda müşteri kabinde olduğu sürece ekranda gösterime devam etmektedir ve müşteriye ürüne ait tüm bilgiler aktarılmaktadır.

Tekstil sektöründeki farklı bir RFID kullanımını ise müşteriye daha bilinçli ürünler sunmak amacıyla müşteri davranışlarını izlemeye yönelik kullanıldığı görülmektedir.. Tekstil mağazaları RFID teknolojisini ürünlerinde kullanarak, mağazanın çeşitli köşelerine okuyucular yerleştirmekte ve müşterinin satın alma davranışları kayıt altına alınarak araştırmalar yapılmaktadır. Örneğin, mağazaya gelen bir müşteri reyondan bir ürün aldıktan sonra ne kadar süre mağaza içinde ve hangi reyonlarda gezinmekte. Kabinde denemiş olduğu ürünü tüm renkleri ve bedenleri mevcut olmasına rağmen neden satın almamakta? Hangi ürünler hangi ürünler ile birlikte denenmekte ve satın alınmakta? Gibi soruların yanıtları ile doğru bir üretim planlama modeli ve satış stratejileri oluşturulmaktadır.

Ayrıca RFID teknolojisi sayesinde ürün sayımının daha hızlı bir şekilde yapılmasının gerek verimlilikte gerekse işgücünde büyük rahatlık sağlayabildiği görülmüştür. Yıl sonu ürün sayımları yapılırken; barkod uygulamasında ürünlerin barkodlarının teker teker okuyucuya yakın mesafeden tutularak okunması gerektiğinden sayımların çok daha uzun sürdüğü görülmektedir. Türkiye’de faaliyet gösteren bir kitabevi yılsonu sayımlarında son bir ay hiçbir mağazasına kitap sevkıyatı yapamadığı gerekçesiyle, bu sürenin kısaltılmasına yönelik RFID teknolojisi çalışmalarına başlamıştır. İşletmenin RFID teknolojisine geçmesi ile birlikte bu sayımların süresi birkaç saate düşürülebilmektedir. Ayrıca RFID el terminallerinin okuma frekanslarının düşürülebilme özelliği sayesinde istenilen raflara belirli mesafede yaklaştırılarak belirli ürünlerin sayımında yapılabilmektedir. Bu özellik sayesinde kasada ödeme işlemlerinde de tek tek ürün tanımlaması yerine uzaktan bir seferde okuma işlemiyle çok kısa sürede işlem gerçekleştirilebilmektedir.

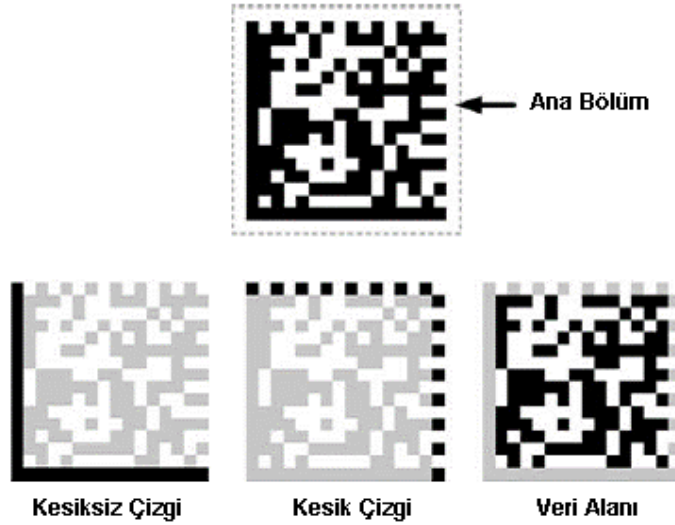
3.2.1.3 Data matrix

Data Matrix 1987 yılında International Data Matrix firması tarafından icat edilmiş iki boyutlu bir matris sembolüdür (Kato, Tan and Chai 2010, s.60).

Data Matrix sembolü Türkiye’de karekod ismiyle de bilinmektedir. 1970’li yıllardan itibaren hayatımıza giren dikey çizgili barkodların aksine bulmacaları andıran siyah beyaz karelerden oluşan, başta ilaç sektörü olmak üzere günden güne tüm sektörlerle yayılan 2 boyutlu barkod teknolojisidir.

3.2.1.3.1 Data matrix tanımı

Her Data Matrix sembolü siyah ve beyaz kare data modüller içerir. Kare sembolün iki kenarında kesiksiz çizgi, diğer iki kenarında ise kesintili kırık çizgiler mevcuttur. Sembolün kenarları çevrelenmiştir ve Data Matrix sembolünün yapısı Şekil 3.11’de gösterilmiştir (Kato, Tan and Chai 2010, s.60)



Şekil 3.11: Data Matrix sembolü

Kaynak: Kato, Tan, Chai 2010, s.61

Karekod sembolleri, kare şeklindedir ve bitleri temsil eden küçük kareler halindeki hücrelerden yapılmışlardır. Duruma bağlı olarak, bir beyaz modül sıfırdır ve bir siyah modül ise birdir veya bunun tersi olabilir. Her karekod, en azından iki vizör yapısından veya iki koldan ve iki senkronizasyondan ibarettir. Kollar, iki dik hat şeklindedir ve aynı modüller 1 gibi renklendirilmişlerdir. Oysa senkronizasyonlar, kollar gibi olsalar

da, tek fark, dönüşümlü siyah ve beyaz modüllerden meydana gelirler. Kollar, sembolle birlikte iyi bir hizalama sağlarlar. Oysa senkronizasyonlar modülleri doğru olarak numunelendirirler. Matris boyutu büyüdüğü takdirde, yatay ve dikey olarak sekize kadar daha fazla senkronizasyon ve kol eklenir. Sembol büyüklükleri 8×8'den 144×144'e kadar değişir (<http://www.netbilgi.org/?karekod-nedir-,114> 2010).

3.2.1.3.2 Data matrix teknolojisi

Data Matrix sembolünde kodlanacak bilgi metin veya işlenmemiş bilgi olabilir. Olağan veri büyüklüğü, birkaç bayttan iki kilobyta kadar olur. Kodlanmış veri uzunluğu kullanılan sembol boyutuna bağlıdır. Sembol gücünü arttırmak için hata düzeltme kodları eklenir: Kısmen hasarlı olsa da, hala okunabilir durumdadırlar. Bir karekod sembolü, 2,335 alfa nümerik karaktere kadar depolama yapabilir (<http://www.netbilgi.org/?karekod-nedir-,114> 2010).

Karekod sembolleri, bir peri metre vizör yapısı içerisinde düzenlenen kare modüllerden meydana gelmişlerdir. Tüm ASCII karakter setinden (açılımlarla birlikte) 3,116 karaktere kadar kodlama yapabilir. Sembol, düzenli bir sıra içerisinde hazırlanmış kare modüller içeren veri bölgelerinden meydana gelir. Büyük semboller, çeşitli bölgeleri içerir. Her veri bölgesi, bir vizör yapısıyla sınırlandırılır ve bu, sesiz bir bölge sınırıyla (marjin), dört tarafından çepeçevre kuşatılır. Sembollerin, çift sayıdan oluşan dizileri ve sütunları vardır. Sembollerin çoğu, 10x10'dan 16x48'e kadar büyüklükleri olan karelerdir. Yine de, bazı semboller, 8x18'den 16x48'e kadar büyüklükleri olan dikdörtgenlerdir. Tüm semboller, üst sağ köşede bulunan ışıklı modülle tanınır. (Binari sıfır) ECC200, Veri Matrisinin en yeni versiyonudur ve hata denetimi ve düzeltme algoritmasına ilişkin ileri düzey kodlamayı destekler. Bu algoritma, yüzde 60 oranına dek hasarlı olan bar kodların tanınmasına imkan sağlar (<http://www.netbilgi.org/?karekod-nedir-,114> 2010).

Karekod için en popüler uygulama, kodun, iki veya üç mm'de okunabilir olan bir sembolde 50 karakteri kodlama yeteneği ve kodun sadece yüzde 20 kontrast oranıyla okunabilir olması nedeniyle, küçük kalemlerin işaretlenmesidir. Elektronik Endüstrisi Birliği (Electronic Industries Alliance-EIA), küçük elektronik bileşenlerin etiketlenmesi için karekod kullanılmasını önermektedir. Çoğu sanayide, özellikle kalite kontrolün sıkı

olduğu ve sahte veya servisi sağlanmayan parçalar için karaborsanın oluğuğu uzay sanayinde karekod kodları, yeni bir izlenebilirlik parçasıdır. Karekod kodları (ve eğlik eden alfanumerik veriler), imalatçı kimliği, parça sayısı ve benzersiz seri numarasıyla birlikte, bileşenin detaylarını belirler. Birleğik Devletler Savunma Bakanlığı, en kısa zamanda karekod kodlarıyla belirlenen her yeni hava aracının tüm bileşenlerine sahip olmayı hedeflemektedir (<http://www.netbilgi.org/?karekod-nedir-114> 2010).

Her ne kadar tekniklere uyulsa da bir karekod doğrulayıcısı ile karekod'un kalitesini kontrol etmekte fayda var. Genelde bu iğleri o ülkedeki GS1 Organizasyonları yapar. Türkiye'deki GS1 Temsilcisi Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği GS1 Departmanı'dir. Karekod doğrulama raporu karekod basımı üzerine yapılabilecek geliştirmeleri belirtecektir (<http://www.karekod.com> 2010)

Kare kodların barkod teknolojisine göre avantajları vardır. En önemli avantajı çok daha küçük alanda barkod teknolojisine göre çok daha fazla bilgi saklayabilmesidir. Barkodlarda yüklenecek veri büyüklüğüne göre karakterler büyüdüğünden 43 karaktere kadar çıktığınızda çok uzun bir barkoda sahip olmak zorundasınız. Fakat rnzn boyutu ufak olabilir yada silindir Şeklinde bir Őiře de olabilir. Bu gibi durumlarda barkodların okunması glecektir. Bu durumda kare kodlar çok daha avantajlıdır.

Başka bir avantajı ise dış etkenlere karşı çok daha dayanıklı olmasıdır. Isı deđiŐikliklerine ve kimyasallara karşı barkodlara göre çok daha güçlüdür. Başka bir avantajı ise, kare kodlar yüzde 30'luk bir kısmı yok olma dahi kalan kısımda tüm bilgiler yine mevcuttur. Koda girilen tüm datalar bütünüyle kodun farklı kısımlarına da kopyalanabilmektedir.

Ayrıca Kare Kodlar Őifrelenebilme özelliğine de sahiptir. Bir kare kodu Őifreleyerek sadece istediğiniz okuyucular ile kullanabilme imkanlarını sınırlayabilirsiniz.

3.2.1.3.3 Data matrix uygulamaları

İlaç ve Eczacılık Genel Müdürlüğü tarafından oluşturulan İlaç Takip Sistemi uygulamasında, yeterli miktarda bilgiyi küçük bir alanda saklaması ve veri kurtarma

imkanı bulunması sebebi ile ilaçlarda iki boyutlu bir barkod türü olan Data Matrix seçilmiştir.

İlaç Takip Sistemi (İTS), ilaçların üretim veya ithalattan başlayarak geçtiği her noktadan alınacak bildirimlerle yani kare kodlarla izlenebilirliği / takibini sağlamak üzere kurulmuş bir sistemdir. Sistem bilgisayarlar, veritabanı, bu veritabanını işletmeye yarayan bilgisayar yazılımları ve iletişim altyapılarını içeren topyekûn bir sistemdir (Çakıl 2010).

Uygulama, İlaç ruhsat/izin sahipleri tarafından karekod okuyabilen okuyucularla okunabilecek şekilde karekod uygulanan her bir ilaç kutusunun, T.C. Sağlık Bakanlığı bünyesinde kurulan İlaç Takip Sistemi'ne bildirilmesi ile başlamaktadır. Bu yolla T.C. Sağlık Bakanlığı İTS ile karekod içeriğinde bulunan her bir kutuya özgü numara üzerinden ilacı son kullanıcıya ulaşana kadar takip edecektir. Son kullanıcıya ulaşan, son kullanım süresi dolan veya herhangi bir aşamada kullanılmaz hale gelen ilaçlar İTS'de satılamaz hale getirilecektir. Söz konusu işlemler T.C. Sağlık Bakanlığı sorumluluğunda yürütülecektir (Çakıl 2010).

Data Matrix'lerin kısıtlı alanlarda yüksek bilgi saklama kapasitesi ve dış etkenlere karşı dayanıklı olması pasaportlarda da kullanımını gündeme getirmiştir. Başta Amerika olmak üzere birçok ülke data matrixlerin pasaportlarda kullanımına yönelik çalışmalarını tamamlayarak kullanma başlamıştır. Ülkemizde de bu konu ile ilgili deneme çalışmaları sürmektedir.

İki boyutlu barkodların kullanımı sayesinde General Motors sadece ürün girişlerini kaydetmekle kalmamış çalışanlarına bu barkodlarla gelen malzemelerin nerelere gideceği konusunda yönlendirme bilgisi de vermiştir. Bu sayede elleçleme ve depolama maliyetleri azalmıştır. Bununla beraber bu barkodların kullanılması sayesinde Arz zincirinde ürünlerin görünürlükleri artmış ve bu ürünlerin takibi kolaylaşmıştır.

4. TEDARİK ZİNCİRİNDE GÖRÜNÜRLÜK ve ÜRÜN TAKİBİ UYGULAMASI

Günümüzde teknolojinin hızla ilerlemesi ile gelinen noktada zaman en önemli kriter halini almıştır. Öyleki işletmeler artık operasyonları kabul edilebilir süreler içinde tamamlamak üzerine çalışmalar yapmakta ve maliyet azaltıcı çalışmaları öncelikle operasyon sürelerini düşürmekle başlatır hale gelmişlerdir. Rekabette fiyattan daha önemli bir faktör haline gelen zaman işletmeleri bu alanda birbirleri ile yarışır hale getirmiştir.

İşletmelerde muhakkakki zaman tasarrufu sağlayabilecekleri birçok kriter çıkacaktır. Ancak zaman tasarrufunu bir sistematik ile işletmenin tümünde ve süreklilik sağlayabilmek adına yapılacak en önemli adımlardan birisi yönetim sisteminin belirlenip uygulanmasıdır. Bu noktada uygulamalardan da görüleceği üzere arz zinciri yönetimi ile işletmelerin karar, yönetim ve operasyonel uygulamalarının çok hızlı hareket edebildiği ortadadır.

Şirketlerin bireysel rekabetleri yerine zincirlerin rekabet halinde olduğu günümüzde müşteri beklentileri doğrultusunda teknolojiyi takip eden ve müşteri beklentilerini karşılamak için sürekli gelişim halinde olan zincirler öne çıkmaktadır. Zamanın herkes için bu kadar önemli olduğu günümüzde hangi seviyede olursa olsun karar merciinde olan kişiler için bilgi çok önemlidir. Artık bilginin doğruluğu veya bilgiye ulaşmak değil bilgiye ne kadar süre içerisinde ulaştığımız önemli hale gelmiştir. İhtiyacı olduğunda en kısa sürede en doğru bilgiye ulaşanlar artık organizasyonlarını rakiplerinden bir adım ileri taşıyabilmektedir.

Gerek müşteri olsun gerekse de o arz zincirin bir üyesi olsun dilediği anda istediği bilgiye ulaşabilir olması o zinciri muhakkakki başarıya götürecektir. Zincirin her üyesinin ortak amacı daha başarılı bir yapı haline gelmek ve rakiplerine üstünlük sağlamaktır. Bunu da sağlayabilmek için ihtiyacı olan bilgiye kısa sürede kolayca ulaşabilmeli; işte buda zincirin görünürlüğüünün yüksek ve zincirin şeffaf olması ile sağlanabilir.

Tedarik zincirinin başarısı malzemenin tedarikçiden müşteriye kadar olan görünürlüğüne bağlıdır. Gelişmiş bilgi görünürlüğünün en önemli faydalarından biride envanter yönetimi ve varlık kullanımının takibidir (Delen, Hardgrave and Sharda 2007, s.614).

4.1 TEDARİK ZİNCİRLERİNDE GÖRÜNÜRLÜK

Tedarik zincirinde görünürlüğün sağlanması öncelikli olarak zincirin sağlıklı çalışır bir sistem üzerinden yürütülmesi ile oluşur. Görünürlüğün sağlanması sisteme gerçek zamanlı olarak veri girişi ile sağlanır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, veri girişinin tek bir nokta ile sınırlandırılmaması sistemin tümünün durum, konum vs bilgilerinin aktarılması gerekmektedir. Tek bir noktadan alınacak gerçek zamanlı bilgi ile zincirin tümünün görünürlüğünün sağlanması söz konusu değildir. Arz zincirinin görünürlüğünün sağlanması sistemin tümü ile gerçek zamanlı bilgi aktarımı ile sağlanır.

Tedarik zincirinin tümünde görünürlüğün sağlanması için sistem içerisinde hareket eden ürün veya malzemelerin her noktada bilgisinin anlık olarak alınması gerekmektedir. Malzemelerin hangi operasyonda olduğunun bilgisi o malzemenin ne kadar işlem süresi kaldığını hangi işlemlerden geçtiğini gösterebilmektedir. Malzemelerin operasyonların yanı sıra nerelerde beklediği ve bulunduğu ne kadar süredir stoklandığı hangi şartlarda beklediği gibi veriler zincirin görünürlüğünü artırır. Özellikle gıda, ilaç, soğuk zincire tabi ürünler gibi belirli koşullarda depolanması zorunlu olan ürünlerin hangi şartlarda beklediğinin takibi önemlidir. Bu verilerin elde edilmesi dahası sürekli bir şekilde takip edilebilir olması görünürlüğün bize sağlayacağı faydalardandır. Artık günümüzde araç takip sistemlerinde yaşanan teknolojik gelişmeler ile müşteriler sipariş ettikleri ürünlerin tedarikçiden yüklendikten sonra taşındığı aracın ısını tüm yol boyunca canlı olarak takip edebilmektedirler. Öte yandan soğuk zincir taşıması yapan lojistik firmaları araçların taşıdığı yüke göre olması gereken ısı ile online olarak araç takip sistemlerinden aldıkları ısı değerlerini mukayese etmektedirler. Isıya istenen ısının üzerinde bir değer ile karşılaşıldığı zaman araçta en kısa sürede müdahale edilmektedir. Bu işlem lojistik firmalarının kullanmış oldukları bilgisayar programı tarafından değişkenlik göstermekle

beraber her 15 dakikada bir yapılmaktadır. Böylelikle lojistik firmalarının müşterileri ürünlerin soğuk zincirin kırılmadan yerine ulaştıklarından emin olmasını sağlamaktadır.

Bir zincirin görünür olabilmesi için ürünün tüm sistemde takip edilmesi gerekliliği vardır. Günümüz teknolojisi ile bunu sağlayabilmek için kullanılacak yegane kaynak RFID teknolojisidir. RFID teknolojisinin uygulamada insan dan bağımsız olarak çalışabilmesi süreçte olası bir insan hatasının ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır. Buda sisteme gerçek zamanlı olarak herhangi bir kontrolden geçmeden aktarılan verilerin güvenilir olmasını sağlamaktadır.

Zincirler arasında bir rekabet faktörü olan görünürlüğün de dereceleri vardır. Zincirlerin daha görünür hale gelmesi rakiplerin önüne geçmeyi sağlar. Bunun için arz zincirinin görünürlüğünü arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Görünürlüğün yüksek olması bir ürünün, hammadde den başlayıp nihai ürün olarak market rafına kadar olan sürecin takip edilebilmesi anlamına gelmektedir. Buda ürünün hammadde halinden tüketiciye ulaşınca kadar müdahale edilebilir yani kontrol altında olduğunu göstermektedir.

4.1.1 Görünürlüğün Önemi

Tedarik zinciri üyeleri müşterilerinden gelen talepleri en kısa sürede yüksek bir oranla karşılamak zorundadırlar. Bu talepleri karşılamak için minimize ettikleri stoklardan çok imalattan gelecek veya temin kaynaklarından gelecek ürünlerin planlanması gerekmektedir. Taleplerin karşılanması için yapılacak olan planlamada görünürlüğün faktörü çok yüksektir. Zincirdeki görünürlük seviyesinin yüksek olması müşteri taleplerini karşılamada yapılacak olan planlamanın doğru olmasını sağlayacaktır.

İşletmeler verimliliklerini arttırmak için stok seviyelerini düşürerek optimum sevide tutmak için birçok çalışma yapmaktadır. Bilgi görünürlüğünün kolay ulaşılabilir olduğu zaman, doğru müşteri talebine göre yapılan her üretim ve yükleme, hareket halindeki stoğu büyük ölçüde azaltır ve dalgalanmaları neredeyse ortadan kaldırır böylelikle tedarik zincirinin toplam stok maliyeti azalmaktadır (Delen, Hardgrave and Sharda 2007, s.614).

Bu çalışmaların temelinde minimum stok ile gelebilecek müşteri taleplerini maksimum düzeyde karşılamak yatmaktadır. Müşterinin talebi ile ilgili kabul edilebilir bir geri dönüş süresi bulunmaktadır. Bu süre içerisinde ürünün müşteriye teslim edilmesi gerekmektedir. İşletmeler buldukları arz zincirindeki yüksek bilgi paylaşımı ve görünürlük sayesinde sadece bitmiş ürün stoklarını değil üretim süreci devam eden yarımamul düzeyindeki ürünleride dikkate almaktadırlar. Üretimin neredeyse her operasyonundan veri alabilir ve kontrol edebilir olduklarından buradan çıkacak ürün ile ilgilide planlama yapabilecek düzeydedirler. Böylelikle o ürünün bitmiş halinden stok tutmak yerine ürünün imalat aşamasında planlama ile talepler karşılanabilir haldedir. Buda görünürlük ile stok seviyesinin optimum seviyede tutulmasını sağlamaktadır.

Tedarik zincirinin üyeleri arasında bilgi akışı, malzemelerin ve ürünlerin fiziksel akışına göre daha öncelikli olarak gerçekleşmesinden dolayı, stokların azaltılması ve kaynakların daha etkin olarak kullanılması olanağını arttırmaktadır (Graham and Hardaker 2000, s.289).

İşletmeler, sipariş büyüklüğünü azaltırken sipariş sıklığını arttırmaya yönelmektedirler. Bu da malzeme taşıma faaliyetlerinin artmasına neden olmaktadır ve buna bağlı olarak işletmeler arasında bilgi akışı da önem kazanmaktadır. (Brockmann 1999, s.39) Aynı arz zincirini paylaşan işletmeler artık birbirlerinin stoklarını online takip edebilmekte ve ürün temin sürelerinden, asgari stok seviyelerine kadar birçok görevi tedarikçilerine aktarmaktadırlar. Bu şekilde kurulan çalışma düzeni tedarik zincirlerini daha entegre şekilde çalışmaya götürmekte ve süreklilik izlenebilmektedir.

Daha öncelerde işletmeler tüm bilgilerini gizli tutar ve kapalı bir ortamda çalışmalarını sürdürürlerdi. Arz zincirine verilen önemin günden güne artması ile işletmeler sadece buldukları arz zincirine değil tüm pazara açık şekilde çalışmaya başlamışlardır. Bu yapılanmanın birçok faydasını görülmüş ve teknolojiye de bu yönde köklü yenilikler ve gelişimler görülmüştür.

4.1.2 Görünürlüğün Faydaları

Görünürlüğün yüksek olması, işletmelerin stokta bulunmama oranını da azaltmaktadır. Perakende sektörü için dünya genelinde yapılan bir araştırmada bir ürünün ortalama stokta bulunmama oranı yaklaşık yüzde sekiz olarak belirlenmiştir. Ürünlerin stokta bulunmadığı durumların yüzde 72'sinin perakende mağazasının kendisinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu durumların yüzde 34'ü ürünün geç sipariş edilmesinden veya hiç sipariş edilmemesinden, yüzde 13'ü hatalı tahminlerden, yüzde 25'i de arka depodaki stoklarda var olup rafta bulunmamasından kaynaklanmaktadır. 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 yedi olarak belirtilmektedir. Stokta bulunmayan ürünlerin yarısından çoğu 24 saatten fazla bir süre raflarına yerleştirilmemektedir (Üstündağ 2008, s.91).

Tahmin bilgisi paylaşımı talep verisi yüksek ise perakendeci için değerlidir. Perakendecinin tahmini imalatçıya göre daha kesin olacaktır. Tahminler arası korelasyon ise düşük olacaktır. Diğer yandan talep bilgisi paylaşımı talep değişimi yüksek ise fayda göstermeyecektir. Bunun sebebi talep tedarik ağında mevcut bilgide belirsizlik düşük olacak ve maliyet azalması verimli olmayacaktır (Gavirneni, Kapusinski and Tayur 1999, s.18).

Tahmin bilgisi paylaşımı özellikle talebin daha dinamik ve müşteri zevkine bağlı olan endüstrilerde faydalı olduğu görülebilir. Tam talep bilgisi paylaşımı, tüm basamakları aşağıya akış talebi içeren talep tedarik ağı sayesinde gerçekleşir. Tam talep bilgisi paylaşımı hem kamçı etkisini hem de emniyet stoku seviyelerini düşürür. Tüketici talep değişkeni düşük olduğunda, tam talep bilişim paylaşımı yüzde 75'e yakın envanter seviyelerinde düşüş görülmesini sağlar (Li et al. 2001, s.22).

Görünürlük ile sağlanan şeffaflık sayesinde işletmeler buldukları arz zincirinin diğer üyeleri ile yüksek düzeyde bilgi paylaşımı içerisine girebilirler ve buda zincirin ortak

temel hedefine ulaşmak için kolektif çalışmayı mümkün kılar. Ancak görünürlüğün düşük olduğu örneklerde zincirin üyeleri arz zincirindeki diğer üyeleri ve zincirin tümünü beslemede zorluk çekmektedir. Özellikle düşük frekanslarda talep edilen verilerin temin edilmesi görünürlük seviyesi düşük yapılarda mümkün değildir. Bir arz zincirinde bulunan üyelerin görünürlük seviyelerinin birbirine paralel seviyede olması gerekmektedir. Üyeler arasındaki görünürlük seviyesinin çok farklı düzeyde olması birbirinin olumsuz olarak etkilemektedir. Zira işletmelerin birbirleri ile entegre ve koordinasyon içinde başarılı iletişim halinde olabilmesi için birbirlerine paralel seviyede hareket etmeleri gerekmektedir. Aksi durumda zincirin görünürlük seviyesi düşük olan üyenin seviyesine yakın olarak kalır

4.2 TEDARİK ZİNCİRİNDE İZLENEBİLİRLİK

Arz zincirinde üretilen ürün veya hizmetin müşteriye ulaşana kadar takip edilmesi geri dönüşlerin alınabilmesi, ürünün nihai tüketicisine kadar olan takibi, olası problemlerde geri toplanması gibi konularda çok önemlidir. Bunun sağlanabilmesi için ürünün izlenebilirliğinin sağlanmış olması gerekmektedir. Ürün izlenebilirliği tedarik zinciri görünürlüğü ile paralel olarak yürümektedir. Ürünün izlenebilir olması aynı zamanda gerekli düzenlemelerin ve sistemin uygun hale gelmesi ile birlikte bulunduğu arz zincirindeki görünürlüğü de sağlamış olacaktır.

Ürün izlemede farklı metodlar olmakla beraber günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte en çok ve yaygın olarak kullanılan method RFID sistemidir. Diğer sistemlere oranla daha sağlıklı ve güvenilir veri alınabilmesi açısından tercih edilir sistem olan RFID ile ürün izlenebilirliği üst seviyelere ulaşmıştır.

Özellikle gıda, tekstil ve hızlı tüketim gibi direkt olarak son kullanıcıya hitap eden ürün gruplarının müşteriye sunumları satışları direkt olarak etkilemektedir. Bu noktada büyük zincir marketlerde müşterilerin ürünleri istediği anda raflarda bulabilmeleri satışları etkilemektedir. Müşteri memnuniyeti ve satış kaybı olarak tedarikçiyi direkt olarak etkileyecek bu olumsuz durumları ürünlerin izlenebilirlikleri sayesinde ortadan

kalkmaktadır. Ürünlerin izlenebilir olması sayesinde kurulacak sistemler ile yok satma veya müşteri memnuniyetini arttıracak şekilde sunum yapılabilmesi sağlanabilmektedir.

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 yüzde 26 oranında bir artış gözlemlenmiş, test koşullarında oluşan diğer unsurlar hesaba katıldığında bu oranın gerçekte yüzde 16 olacağı belirtilmiştir. Almanya'nın en büyük perakende grubu Metro'da yapılan benzer bir çalışmada bu oranın yüzde 9-16 olduğu açıklanmıştır (Üstündağ 2008, s.92).

Wal-Mart'ta yapılan çalışmayı esas alırsak, yüzde sekizlik ortalama kayıp üzerinde yüzde 16'lık bir azalma, stokta bulunmamasından kaynaklanan kayıp oranını (%8*%84) yüzde 6,7'ye çekmektedir. Bu oran satış geliri üzerinden yüzde 1,3'lük bir kazanç olarak kendini göstermektedir. Örneğin yılda 100 milyon TL satış geliri bulunan ve yüzde 10 kar payına sahip bir hipermarket için yılda 130.000 TL bir kazanç ortaya çıkmaktadır (Üstündağ 2008, s.92).

Tüketicilerin son derece hassas olduğu gıda maddelerinin üretildiği arz zincirlerinde şeffaflık ve izlenebilirlik çok önemlidir ve doğrudan müşteri güvenini dolayısıyla memnuniyetini etkilemektedir. Müşteri ürünün kendisine ulaşmaya kadar hangi aşamalardan geçtiğini, bunların geriye doğru takip edilebilir olduğunu, istenen standartların sürekli olarak sağlandığını ve bunun kontrol edilebilir olduğunu bilmek istemektedir. Bilinçlenen tüketici bunların üreticiler tarafından güvence altında olduğundan emin olmak istemektedir. İşte bu noktada, gerek müşteri beklentileri olsun gerekse yasal gereklilikler olsun gıda üreticilerini ürünü ilk noktadan market rafına kadar takibine zorlamaktadır. Bunun içinde işletmeler buldukları zincirin görünürlüğünü yükselterek izlenebilirliği arttırmak için çalışmalar yapmaktadır.

Üreticilerin kendi zincirlerinde sağladıkları izlenebilirlik ile sadece müşteri memnuniyeti veya yasal prosedürlerin yerine getirilmesi değil kendilerine yeni pazarlar oluşturmada da önemli rol oynamaktadır. Ülkemizde geçmiş yıllara bakacak olursak son derece düşük olan donmuş ürün tüketimi günümüzde giderek artmakta ve ciddi bir pazar haline gelmektedir. Donmuş ürün üretiminde çok önemli bir nokta olan zincirdeki şeffaflık ve izlenebilirlik firmaları bu konuları geliştirmeye itmiş ve bu alanda yapılan çalışmalar sayesinde firmaların bu alanda yeni üretimlere girmesi mümkün olmuştur.

4.2.1 Sektörel Kullanım Örnekleri

Gıdalardan kaynaklanan sağlık sorunları, ölüm vakaları ve potansiyel riskler tüketicilerde gıdalara karşı büyük güvensizlik yaratmıştır. Buna bağlı olarak tüketicilerin, özellikle gelişmiş ülkelerde, gıda güvenliği ve kalitesi konusundaki duyarlılıkları artmış, bu yönde etkili yöntemlerin uygulanmasını isteyen tepkiler koymaya başlamışlardır. İçinde bulunduğumuz küresel ölçekli neoliberal dönemde, tüketiciler güvenli ve kaliteli gıda istemleri dışında ayrıca çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilir, hayvan hakları, sağlığı ve refahına da saygılı tarımsal üretim isteyen yurttaş konumuna da geçmişlerdir. Sonuçta tüm bu beklenti ve istekler, devlet yönetimlerini gıda güvenliği ile sürdürülebilir, tarım ve kırsal kalkınma için birtakım tedbirler almaya ve yasal düzenlemeye gitmeye zorlamıştır. Nitekim Avrupa Birliği'nde 2002 yılında Avrupa Gıda Yasası olarak adlandırılan 178/2002 sayılı yasa yürürlüğe konulmuş ve gıda güvenliği düzenlemeleri 2005 yılından itibaren uygulamaya konulmuştur. ABD ise özellikle 11 Eylül olaylarından sonra gıda güvenliğini de tesis etmekle birlikte gıda emniyeti garanti altına almayı hedefleyen Bioterörizm yasası kapsamında değerlendirmiştir (Cebeci 2006, s.189).

Ürün izlenebilirliği, lojistik, geri toplama ve tüketiciye ve diğer taraflara bilgi sağlamayı kolaylaştırma amacıyla bir ürünün tedarik zincirindeki fiziksel konumunu saptama işlemidir. Süreç izlenebilirliği ürünün üretim, depolama, işleme vb aşamalarda geçirmiş olduğu uygulama ve işlemlerinin türü ve zamanını belirleme amacı taşır. Bu bir tür “nerede, ne zaman, ne oldu/yapıldı” sorularına yanıt arayan bir izlenebilirlik biçimidir. Böylece, üretim sırasındaki fiziksel/mekanik, kimyasal, çevresel ve atmosferik faktörler dikkate alınarak tehdit veya risk oluşturan unsurları önleyici eylemlerin

gerçekleştirilmesini garanti altına almayı hedefler. Genetik izlenebilirlik bir ürünün genetik yapısını saptama amacındadır. Genetik izlenebilirlik ürünün genetik türü, çeşidi, kaynağında genetik olarak modifiye edilmiş organizma veya madde veya girdi/bileşen (tohum, fide, sperm, embriyo vb) kullanılıp kullanılmadığını ortaya koyar. Girdi izlenebilirliği üretimde kullanılan tohum, gübre, kimyasal ilaçlar, sulama suyu, toprak yapısı, hayvan, hayvan yemi, katkı maddeleri gibi her türlü girdinin sağlandığı yer ve özellikleri gibi bilgilerin izlenebilirliğini sağlamak amacındadır. Hastalık ve kalıntı izlenebilirliği gıdaya bulaşabilme ihtimali olan patojenik bakteri, virüs, mantar vb izlemeyi hedefler. Ölçü izlenebilirliği, ürünlerin belli bileşenler ve risk etkenleri bakımından analiz edilmesi yanında ölçü ve test elemanlarının standartlara uygunluğu ve kalibrasyonunun yeterliliğini izlemeyi de amaçlayan bir izlenebilirlik yöntemidir (Cebeci 2006, s.191).

İzlenebilirlik genel olarak (Cebeci 2006, s.191):

- a. Ürünlerin insan sağlığı için bir tehdit ve/veya tehlike oluşturması halinde problemin kaynağını, nedenini ve sorumlularını saptamak ve gerekli önlemleri almak üzere geriye doğru izlenmesini,
- b. Tehlike ve/veya tehdit oluşturan ürünleri geri toplamak üzere ileriye doğru izlenmesini
- c. Tehlike analizleri kritik kontrol noktaları planlarının realize edilmesini ve sürdürülebilirliğini sağlayarak gıda güvenliği ve kalitesinde bir destek aracı olarak kritik önem arzeder. Bunun yanında tüketici tarafından talep edilmemekle birlikte işletmede kalite yönetimi ve etkinliği açısından aşağıdaki avantajları da sağlamaktadır.
- d. Üretim ile ilgili veri ve bilgileri kayıt altına alarak işletmelerde istatistiksel süreç kontrolü analizlerine olanak sağlamak; böylece üretim maliyetini ve müşteri memnuniyetini dikkate alan kalite yönetim sistemlerinin geliştirilmesini kolaylaştırmak,
- e. İşletme riskini azaltmak, gerekli olduğunda ise geri toplama maliyetini düşürmek,
- f. Sessiz geri toplamayı gerçekleştirerek marka imajının korunmasını sağlamak,
- g. Sahtecilik/taklitçilik ile mücadeleyi kolaylaştırmak,

- h. Tüketicide markaya güven yaratarak rekabet avantajı oluşturmak,
- i. Yasalarla yükümlü kılınan belge ve bilgilerin kolayca üretilerek yetkili kuruluşlara ve ticaret ortaklarına ulaştırılmasını sağlamak ve böylece işletme yönetimini etkinleştirmek

4.3 GÖRÜNÜRLÜĞÜN ARTTIRILMASINA YÖNELİK UYGULAMALAR

Arz zincirlerinde görünürlük seviyesi ile zincirin genel performansı arasında doğru bir orantı vardır. Görünürlük seviyesinin artması ile zincir üyeleri firmaların bireysel ve takım halinde gösterecekleri performans artmaktadır. Ticari işletmelerin temel prensiplerinin başında gelen kazanç sağlama amacı doğrultusunda işletmeler daha verimli ve yüksek performans ile çalışarak kazançlarını arttırmak istemektedirler. Bir arz zincirinin parçası olan işletmelerde performans artışının yakalanabileceği en önemli noktalardan biriside görünürlük seviyesinin arttırılması ile sağlanır.

Görünürlüğün arttırılması üretilen ürün veya kullanılan ekipman veya demirbaşların barkod veya RFID gibi etiketler ile donatılmasından ibaret değildir. Yapılan araştırma ve çalışmalardan da görüleceği üzere görünürlük seviyesinin yükseltilmesi bir dizin uygulama ve değişimin birlikte ve belirli bir sistematik doğrultusunda uygulanması ile sağlanabilmektedir. Bir takım işletmelerin bunu dikkate almadan kısa zaman içerisinde sadece ürünleri tanımlayarak görünürlük seviyesinin artacağı ümidi aksine faaliyeti daha fazla çıkmazlara sokarak neticelenmiştir. Bu gibi durumlarda işletmeler yaşadıkları bu kötü tecrübe nedeni ile görünürlük çalışmalarına negatif bakar olmuşlardır.

Arz zincirinden görünürlük seviyesinin artmasına yönelik yapılacak olan çalışmalarda öncelikli olarak ürünün hammadde halinden müşteriye sunumuna kadar geçen sürecin tanımlanması gerekmektedir. Bu süreçte ürün ile ilgili veri alınması gereken noktalar, ürünün değişkenlik göstereceği noktalar belirlenmeli. İşletmelerin yanılğıya düştükleri noktaların başında bir zincirde görünürlük ürünleri tanımlama ile sağlanmayacağıdır. Ürün tanımlarından hangi bilgilerin içereceği, bu bilgilerin hangi aşamada değişkenlik göstereceği veya ilave edileceği görünürlüğü etkileyen faktörlerdendir.

Ürün tanımlaması yapılan iki farklı zincirin görünürlük seviyesindeki farklılık tanımlamaların okunduğu noktalardan kaynaklanmaktadır. Ürünlerin hangi aşamalardan geçerken sisteme bilgi aktarılacağı, hangi periyotlarda takip edileceği görünürlük seviyesini ve uygulamanın ne kadar sağlıklı yürüyeceği açısından çok önemlidir. Görünürlük seviyesini yükseltmek için ürünleri her noktadaki bilgilerinin aktarılmasında sistemi yavaşlatacak ve performans artışı beklerken genel performansta düşüşler görülecektir. Performans düşüşünün yanı sıra bir başka önemli nokta ise gereksiz tanımlama alanları uygulama projesinin toplam maliyetini yükseltecek olup projenin tümünün uygulanma olasılığını da düşürebilir. Bu nedenle projenin detaylı bir şekilde tanımlanıp hazırlanması ve uygulamadan önce simule edilip maliyetlerinin minimize edilmesi gerekmektedir.

5. TEDARİK ZİNCİRİNDE KİMLİKLENDİRME ve ÜRÜN İZLEME ÇALIŞMALARINA YÖNELİK ARAŞTIRMA

5.1 ARAŞTIRMANIN AMACI

Çalışmanın temel amacı firmaların arz zincirinde görünürlük ve ürün takibi uygulamalarının incelenmesi ve görünürlük seviyelerinin artırılması için yapılması gereken çalışmaların araştırılması. Literatür bölümlerinde de incelediğimiz üzere görünürlüğün temelini oluşturan arz zincirlerindeki teknolojik gelişmeler, yazılımlar ve otomatik tanımlama sistemlerinin şirketlerdeki kullanımının incelenmesi. Firmaların arz zincirlerinde görünürlük seviyelerini arttırabilmek ve şeffaflık sağlayabilmek için yeni teknolojilerin entegrasyonunun sağlanarak kullanımını mümkün kılmak.

Firmaların kullanmakta olduğu mevcut tanımlama sistemlerinin geliştirilmesi ve bunların zincir boyunca kullanımının sağlanması. Yeni kullanılacak olan sistemlerin maliyet fayda analizlerinin yapılarak getireceği faydanın diğer boyutlarının araştırılması.

Arz zincirinde şeffaflığın sağlanması ve görünürlük seviyesinin yükseltilmesi için kullanılması gereken yeni teknolojiler ve bunların mevcut kullanılan uygulamalar ile entegre biçimde çalışmasının araştırılması. Bu bağlamda firmaların müşterileri ve / veya tedarikçileri ile olan veri değişimleri, bilgi iletişim sistemleri incelenmiş bunların getirdiği veya getireceği faydaların belirlenmesi.

Tanımlama sistemlerinin maliyetlerinin sağlayacağı faydalar ile mukayese edilmesi. Bu sistemlerin geliştirilmesine yönelik olarak kabul edilebilir maliyet sınırlarının belirlenmesi. Yapılacak olan yeni yatırımların geri dönüşünün belirlenmesi. RFID etiketlerinin tanımlama sistemi olarak kullanımına yönelik uygulamanın getireceği zorluklar ve faydaların belirlenmesi

Katılımcı firmaların kullandıkları ERP sistemlerinin görünürlüğü artırıcı uygulamalara olan uyumluluğunun tespiti. Arz zincirinde şeffaflık ve görünürlük seviyesinin arttırılması için ERP sistemine yeni teknolojilerin entegre edilmesi için gereken çalışmaların tespit edilmesi

Bölümler halinde incelenen faktörlerin, tüm zincir üzerindeki kümülatif etkisinin belirlenip firmaların görünürlük seviyelerini arttırmak için yapmaları gereken çalışmaları belirlemek.

5.2 ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

Araştırmanın amacı doğrultusunda literatür çalışmalarından da faydalanılarak anket soruları hazırlanmıştır. Anket yapılacak olan firmalar farklı sektörlerden belirlenmiş olup sektörlerin birbirlerinden bağımsız olmasına dikkat edilmiştir. Aynı sektör içerisinde faaliyet gösteren şirketlerin yatay veya dikey ilişki içerisinde olmamasına farklı zincirlerin incelenebilmesi için dikkat edilmiştir.

Anket çalışmalarında firmaların kullanmakta olduğu tanımlama sistemleri, bu sistemlerin maliyetlere olan etkileri ve katılımcıların yatırım noktasındaki yaklaşımları belirlenmeye çalışılmıştır. Tanımlama sistemi kullanan katılımcıların, eğer kullanmıyorsa mevcut sistemlerini geliştirerek RFID sistemi ile ilgili düşünceleri gözlemlenmiştir. Genel kanının belirlenmesi açısından katılımcıların kullanmakta olduğu ERP sistemlerinin kullandıkları tanımlama sistemleri ile olan uyumluluğu, mevcut sistemlerini arttırmaları halinde getireceği ek yükler gözlenmiştir.

İnceleme yapılan sektörler otomotiv, dayanıklı tüketim ürünleri, tekstil, endüstriyel ürünler ve lojistik servis sağlayıcılarıdır. Katılımcıların altısı Türkiye'den, diğer ikisi İngiltere ve Almanya'dandır. Çalışmalara katılan firmaların tümünün belirli bir cironun üzerinde olmasına ve bir arz zinciri üzerinde çalışma yapmalarına dikkat edilmiştir.

Firmaların değişik sektörlerden seçilmesindeki başlıca amaç farklı sektörlerin uygulamalarının arasındaki farklılıkların görünürlük üzerine etkilerini gözlemleyebilmektir. Üretilen ürünlerin birim maliyetlerindeki farklılıklar, tanımlama sistemlerinin bu maliyetlerdeki payları; firmaların üstlenmeyi göze alabileceği gider ile ilgili bizlere yol göstermektedir. Ayrıca sektörlerin farklı olmasından dolayı değişen üretim metodolojisinin takibi ve görünürlüğün sağlanmasındaki etkenlerde

gözlemlenmiş ve arz zincirinde şeffaflığın sağlanması ile görünürlük seviyesinde artışın sağlanması için yapılması gerekenler belirlenebilmiştir.

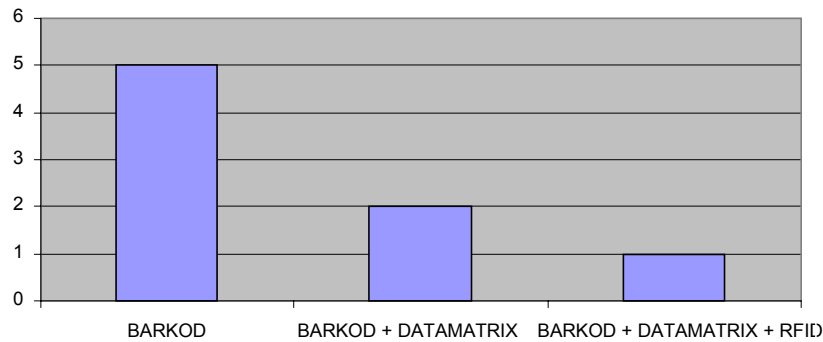
Arz zincirindeki görünürlük ve zincir üyelerinin birbirleri ile olan iletişiminin sağladığı faydaların gözlemlenebilmesi için ankete katılan üretici firmalardan birinin lojistik servis sağlayıcısı ile de aynı anket yapılmıştır. Bu notada aynı zincir üzerindeki firmaların birbirleri ile olan veri alışverişleri, her iki firmanında zincirdeki görünürlüğü etkileyecek faktörleri belirlenmiştir.

Anket sorularını cevaplayan kişiler şirketlerde arz zinciri, lojistik ve IT sistemlerinin yöneticileridir. Yöneticiler genellikle tanımlama sistemlerinin kuruluşunda görev almış ve süreci başından sonuna kadar takip edip kullanılan yöntemleri, araçları, sağlanan faydaları, zorlukları iyi bilip ardından yeni sisteme geçilmesiyle sağlanan farklılıkları daha net bir şekilde görebilecek kişiler ile görüşme yapılmıştır.

5.3 ARAŞTIRMANIN SONUÇLARI

Araştırmaya katılan firmaların cevapladıkları anketlerden alınan neticeler, katılımcıların hangi sektörde faaliyet gösterdiği dikkate alınmadan değerlendirilmiştir. Araştırma birbirinden bağımsız şirketlerde yapılarak daha geniş bir bakış açısı ile değerlendirilmesini sağlamaktadır.

Şirketlerin kullandıkları kimliklendirme sistemlerinin incelenmesinde katılımcıların tümünün barkod teknolojisini kullandıkları gözlemlenmiştir. Şekil 5.1’de kullanımları gösterilmektedir.



Şekil 5.1: Ürün kimliklendirme sistemleri kullanım dağılımı

Barkod uygulaması ile birlikte farklı tanımlama sistemi kullananların oranı ise yüzde 25'tir. Diğer kullanılan tanımlama sistemleri RFID etiketleri ve datamatrix kodlardır. Farklı tanımlama sistemleri kullananların yüzde 50'si her üç tanımlama sistemini kullanmaktadır. Farklı tanımlama sistemi kullanımının nedenleri araştırıldığında çok geniş alanda üretim yapan ve özellikle karmaşık üretim süreçlerinden geçen ürünlerin üretiminde barkod uygulamasının takibinde zorluk yaşandığı gözlemlenmiştir. RFID etiketlerinin maliyetlerinin yüksek geldiği noktalarda özellikle üretim uygulamalarında kullanılan kasa veya paletlerin RFID etiketleri ile tanımlanması ve taşıdığı hammadde, yarı mamul ve / veya arammullerin bunlara tanımlanması ile malzemelerin ayrı ayrı etiketlenmeden bu teknolojinin daha düşük maliyetler ile kullanılabilmesi görülmüştür. Bu tekniğin kullanımına baktığımızda katılımcıların sadece yüzde 25'inin uyguladığı görülmüştür. Alınan geri dönüşlerde üretim süreçlerinde bu şekilde daha hızlı hareket edebildiklerini belirtmişlerdir. Yine barkodların yetersiz kaldığı ancak RFID teknolojisinin de yatırım maliyetlerinin yüksek olduğu noktada Datamatriks kod kullanıldığı görülmüştür. Barkod teknolojisi ile aynı maliyetlere sahip olan bu sistem bilgi saklayabilme kapasitesi nedeniyle özellikle üretim aşamasında tanımlamaların sık kullanıldığı şirketlerde kullanılmaktadır. Bu noktada yapılan çalışmalarda görülmüşürki şirketler kullandıkları barkod sistemi yerine datamatriks kod kullanmaları ile ürünlerinin depolamak istedikleri tüm bilgilerini tek bir sistem üzerinden takip etmeleri mümkün olacaktır. Bu noktada bazı katılımcıların üretim aşamasındaki bazı bilgilerin müşterilerde görülmemesini istemesi gözlemlenmiş olup bu noktadaki tereddütleri de datamatriks kodlarda bilgilerin şfirelenebilme özelliği sayesinde ortadan kalkmaktadır.

Kullanılan tanımlama işlemlerinde hangi bilgilerin alındığı incelenmiştir. Yapılan araştırmada alınan neticeler Tablo 5.1'de gösterimiştir.

Tablo 5.1: Ürün tanımlamalarında alınan veriler

VERİ TÜRÜ	KATILIMCI
Tedarikçi Kodu	3
Ürün Tanımı	8
Üretim / Son Kullanma Tarihi	3
Lot / Seri	8
Özellik	6
Diğer	4

Uygulamada katılımcıların tümünün tanımlamaları ürün kodları üzerinden yaptıkları görülmüştür. Her tanımlama işleminde birincil unsur olarak olması gereken ürün kodunun yanı sıra katılımcıların tümü ürünlere verdikleri seri numarasını ve / veya lot numaralarını da etiketlerde bulundurmaktadırlar. Seri numarası takibi ürünün geriye doğru takibini kolaylaştırdığı gibi aynı ürünün birden çok bulunduğu ortamlarda birbirlerinden ayrılmasını sağladığı için kullanıldığı tespit edilmiştir. Katılımcılardan ikisinin envanter yönetiminde FIFO (First In First Out) tekniği uygulamasında seri numaralarından faydalandıklarını belirtmişlerdir. Seri numarasının yanı sıra partiler halinde üretim yapan bazı katılımcılar etiketlerinde lot numaralarını da bulundurmaktadırlar. Hammadde tedarikçisinde farklı kaynakların kullanıldığı bu işletmelerde üretimin hangi hammadde ile yapıldığı ve üretimden kaynaklı problemlerin tespit edilmesinde kolaylık sağlamaktadır. Farklı tedarikçilerden aynı ürünleri temin eden katılımcılardan yüzde 37,5 oranındakiler ürün etiketlerinde bu bilgileri bulundurmaktadırlar. Tedarikçileri kendi verdikleri özel kodlarla takip eden firmalar bu bilgiyi ürünün firmaya gelişinden itibaren tüm safhalarda kullandıklarını belirtmişlerdir. Ankete katılan firmalardan ürün etiketlerinde üretim ve / veya son kullanma tarihi bulunduranların oranı yüzde 37,5'tir. Bu bilgiyi müşteri talepleri doğrultusunda etiketlerinde bulundurduklarını belirtmişlerdir. Bu standart bilgiler haricinde ankete cevap veren firmaların yüzde 75'i ürettikleri ürünlerin temel karakteristik özelliklerini belirleyen tanımlamaları etiketlerinde bulundurmaktadırlar. Bu uygulamaların incelenmesinde ürün kodlarının aynı ancak özelliklerin farklı olduğu gözlemlenmiş bu nedenle firmaların tanımlamalarda özellikleri ayrı olarak tuttukları tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra katılımcıların yüzde 50'si etiketlerde farklı tanımlamalar kullanmaktadırlar. Bunlar müşteri talepleri veya kendi imalat sistemlerinin gerektirdiği

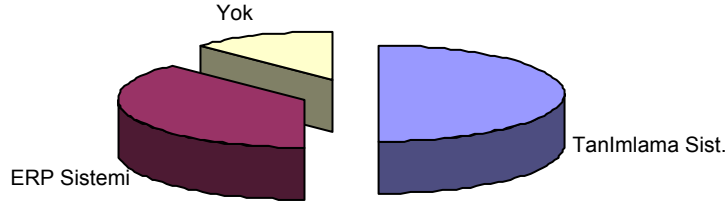
bilgileri içermektedirler. Tanımlama etiketlerinin incelenmesinde firmalar ürün izlenebilirliğini arttırmak için kendilerine gereken en yalın bilgileri bulundurmaktadırlar. Bu da sistemin gereksiz verilerle yavaşlatılması yerine en yalın bilgiler ile hızlı bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır.

Katılımcıların yüzde 75'inin müşterileri, ürünlerde tanımlama etiketi olmasını istemektedirler. Ancak katılımcıların ürünlerinin hiçbirinde etiketleme ile ilgili yasal bir zorunluluk bulunmadığı belirlenmiştir. Katılımcıların tümü müşteri talepleri olmaksızın kendi sistemlerinin görünürlüğü ve ürün izlenebilirliğini sağlayabilmek için tanımlama sistemi kullandığını belirtmiştir. Aynı şekilde ürünlerin kabul ve sonrasındaki işlemlerin aksamaması için katılımcılar da tedarikçilerin ürünlerini tanımlama etiketleri ile teslim etmelerini istemektedirler. Bu noktada ankete katılan firmaların tedarikçilerinin tanımlama sistemi kullanımı incelendiğinde yüzde 87,5'inin kullandığı belirlenmiştir. Diğer tedarikçilerin ürünleri ankete katılan firmalara girişlerde kendileri tarafından yapılarak sistemde görünür hale getirildiği gözlemlenmiştir. Buda firmalara ek yük getirerek şirketlere zaman kaybına yol açmaktadır. Yapılan görüşmelerde bu oranların her geçen gün düştüğünü kısa zaman içerisinde mal kabüllerinin tamamen otomatik tanımlamalar ile yapılar hale geleceğini belirtmişlerdir. Bu noktada tespit edilen en önemli husus ürünlerin otomatik tanımlamalarının olmadan sistemde görünür olmadığını ve hareket edemediğidir.

Katılımcıların kullandıkları yazılımlar incelendiğinde, sadece yüzde 37,5'inin otomatik tanımlama sistemleri ile doğrudan çalışabildiği, kalan yüzde 62,5'lik kısmının ise tanımlama sistemleri ile entegrasyonu için arayazılımlara veya revizyonlara ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Bu da firmaların mevcut kullanımlarını değiştirme veya yenilemelerinde önlerine çıkan bir engeldir. Bu nedenle firmaların mevcut sistemlerini geliştirerek daha çok veri saklayabilecekleri datamatrikslerden uzak durduğunu görülmüştür.

Tedarik zincirinde ürün izlenebilirliğini sağlayarak görünürlük seviyesinin yüksek olması zincir boyunca sistemlerin birbirleri ile entegre şekilde çalışabilmesi ve veri alışverişi içerisinde bulunması gerekmektedir. Araştırmaya katılan firmaların müşterileri ile aralarında olan yazılım entegrasyonları incelenmiş ve Şekil 5.2'de gösterilmiştir.

Katılımcıların yüzde 50 sinin tanımlama sistemlerinde entegrasyonun sağlandığı, yüzde 37,5'inin ERP sistemlerinin entegre olduğu ve yüzde 12,5'inde sistemlerinde entegrasyon olmadığı görülmüştür.



Şekil 5.2: Yazılım entegrasyonları kullanım dağılımı

Görünürlük seviyesinin artırılması için sağlanan entegrasyonun bir parçası olarak tüm zincir boyunca bilgi veri paylaşımı yapılan noktaların belirlenmesine de çalışılmıştır. Firmaların yüzde 75'inin tedarikçileri ile, yüzde 37,5'inin müşteriler ile ve yüzde 25'inin de lojistik firmaları ile bilgi veri paylaşımı vardır. Firmalar karşılıklı olarak belirledikleri formatta ve zaman diliminde bilgileri otomatik olarak karşı tarafa aktarmaktadırlar. Buda sistemlerin karşılıklı olarak görünür olmasını sağlayarak firmaların bilgi sahibi olarak planlama yapmasına olanak sağlamaktadır.

Tanımlama sistemlerinin maliyetleri incelendiğinde katılımcıların yüzde 87,5 'inin uygulamalarının yüzde 0,01'den az olduğu, diğer yüzde 12,5 'lik kesimin maliyetlerinin yüzde 0,01 ile yüzde 0,1 arasında olduğu görülmüştür. Üretim miktarları göz önüne alındığında yüzde 0,1 lere yaklaşan oranlar maliyetlerde ciddi rakamlar teşkil etmektedir. Ancak sistemin kusursuz biçimde çalışması için bu maliyetlere katlanılmaktadır. Ankete katılan firma temsilcileri tanımlama maliyetlerinin sistemde yaşanacak bir aksaklığın getireceği üretim kayıpları veya hataların maliyetleri mukayese edildiğinde çok düşük seviyelerde kaldığını belirtmektedirler. Buda tanımlama sistemlerinin sağladığı faydaların maliyetlerinin çok daha üstünde olduğunu göstermektedir.

Tanımlama sistemlerinin geliştirilerek görünürlük seviyesinin arttırılmasına yönelik çalışmalar için firmaların yüzde 25'i yüzde 0,1 ile yüzde bir arasında bir maliyeti, yüzde 75'i yüzde 0,1 ve altı maliyeti kabul edebileceklerini belirtmektedirler. Buda

firmaların mevcut maliyetlerinin üzerinde olmasına rağmen görünürlük seviyesinin yükseltilmesi ile sağlayacakları faydanın daha yüksek bir geri dönüş sağlayacağını öngörmelerinden kaynaklanmaktadır. Firmaların tümü, tanımlama sisteminin geliştirilmesi için yapılacak yatırımın bir ile üç yıl arasında geri dönmesini beklemektedirler.

Ankete katılan firmaların yüzde 12,5'i RFID etiketi kullanırken, yüzde 87,5'i RFID etiketi kullanmamaktadır. RFID etiketlerinin tercih edilme sebeplerine baktığımızda;

- a. Uygulama hızının yüksek olması
- b. Personel hatasının minimize edilebilmesi
- c. Ürün izlenebilirliğinin en üst düzeyde yapılabilmesi
- d. Görünürlük seviyesinin yüksek olması
- e. Yüksek veri saklama kapasitesi
- f. Olumsuz fiziksel etkenlerden minimum etkilenme

RFID sisteminin ne kadar sürede tercih edildiğine dair yapılan incelemede katılımcıların ortalama üç aylık bir araştırma çalışmasından sonra bu sistemi kullanmaya karar verdikleri gözlemlenmiştir. Genel uygulamalara bakıldığından firmaların RFID kullanımına mevcut bir tanımlama sisteminden geçtikleri düşünülürse bu süre araştırma ve mukayeseler için yeterli olduğu görülmektedir.

RFID'nin neden kullanılmadığına dair yapılan incelemede, sistemi kullanmayan katılımcıların tamamı öncelikli olarak kurulum ve uygulama maliyetlerinin yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Sistemi kullanmayan katılımcıların yüzde 72'si teknolojinin henüz tam olarak oturmadığından dolayı RFID etiketlerinin kullanımına uzak durmaktadırlar.

Sistemin daha görünür ve şeffaf hale gelmesi ile işletmenin genel verimliliğinde artış sağlanabilmesi ile ilgili yapılan incelemede katılımcıların yüzde 75'inin katıldığı yüzde 25'inin ise kararsız olduğu gözlemlenmiştir. Verimliliğin artacağını düşünen katılımcılar sistemin şeffaflaşarak görünürlük seviyesinin artması ile birlikte verimliliğinde aynı paralelde artacağını düşünmektedirler. Katılımcıların yüzde 25'i ise

verimlilik artışının sağlanabilmesinin farklı parametrelere de bağı olduğunu savunmaktadırlar.

Ürün kimliklendirme teknolojilerinde geline son nokta olan RFID teknolojisindeki gelişmeler bu teknolojiyi kullanan veya kullanmayan tüm katılımcılar tarafından takip edilmekte. Yapılan görüşmelerden edilen izlenimler bu sistemi kullanmayan katılımcıların mevcut uygulamalarını geliştirmek üzere RFID sistemindeki yenilikleri, gelişmeleri takip ettiği yönündedir. Katılımcıların genel kanısı, teknolojiye gelişmeler bu sistemde de uygulanarak hem kullanım alanlarının genişlemesinde hemde bu gelişmelere paralel olarak uygulama maliyetlerinin düşeceği yönündedir. Uygulamaların artması ve farklı alanlarda yapılması, sistemlerin yeni firmalar tarafından kullanımı için referans olmaktadır.

İşletmeler ileriki dönemlerde RFID teknolojilerindeki yenilikler ile kullanımının artarak uygulama ve yatırım maliyetlerinin düşerek daha geniş tabanlı bir kullanıcı kitlesine ulaşacağı yönündedir.

6. SONUÇ

İşletmelerin tanımlama sistemlerinin kullanımı ile sağladıkları ürün izlenebilirliği, buldukları arz zincirinin görünürlüğünü arttırarak şeffaflaşmasını sağlamaktadır. Zincir üzerinde ürünlerin takip edilebilmesi ile şeffaflaşan yapı, zincir üyelerine ortak hareket edebilme yeteneği kazandırmaktadır.

Ürün tanımlandırmasını, işletmelerin hammadde den başlayarak kullanması sistemin müdahale edilebilir hale gelmesini sağlamaktadır. Sistemin kullanılmadığı veya işletmenin bir kısmında uygulandığı örneklerde problemler tespit edilememekte, tespit edilse dahi müdahale imkanı olmamaktadır. Ürün tanımlandırmasının yanında izlenebilirliğinin sağlanabilmesi için süreçlerin detaylı olarak analiz edilerek noktaların belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen noktalar ile sistemde ürünlerin izlenebilirliği sağlanabilecektir. İşletmelerin ürün izlenebilirliğini sağlaması ile buldukları zincir üzerine de bunu yansıtmaları mümkün olacaktır.

İşletmelerin ürün tanımlama sistemlerine önyargılı yaklaşımlarının temeli süreçlerin ve sistemin tanımlamalarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Ürün tanımlama sistemlerinin öncesinde işletmelerin süreçlerini ve iş akışlarını iyileştirmesi ve yönetebilir şekle getirmeleri gerekmektedir. Yapılan araştırmalarda görülmüştürki; ürün takip sistemlerinin uygulamasına ön yargılı olan firmalar bu sistemleri sorunsuz bir biçimde kullandıktan sonra sistemin yenilenmesine, yeni teknolojilerin kullanılmasına daha sıcak bakmaktadırlar. Arz zincirinde izlenebilirliğin sağlanması, üyeler arasındaki entegrasyonun ne kadar güçlü olduğuna bağlıdır. Tedarikçilerin birbirleri arasındaki veri alışverişlerini belirli bir sistematığe oturtmaları, ve mümkün olduğunca otomasyona geçmeleri gerekmektedir. Tedarikçilerin entegrasyonu sağlanması için elektronik veri değişim teknolojilerini kullanmaları gerekmektedir.

Tedarik zincirinde ürün izlenebilirliğini sağlamak, işletmelerin yeni teknolojiler kullanımına olan yatkınlığı ile doğru orantılı olduğu görülmüştür. Teknolojide yaşanan gelişmeler tedarik zinciri faaliyetlerinin gelişmesini ve daha verimli hale gelmesini sağlamaktadır. Rekabetin zincirler arasında yaşandığı günümüzde, işletmelerin

tedarikçiler ve müşteriler ile beraber bulunduğu zinciri rakiplerinden daha ileriye taşıması teknolojik yeniliklere yakınlığı ve uygulamadaki hızı ile bağlantılıdır.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Birdoğan, B., 2004. *Lojistik yönetimi ve lojistik sektör analizi*, Trabzon: Lega Kitabevi, s.28.
- Coyle, J.J & Bardi, J.E., 2003. *The management of business logistics*. Prentice Hall-7th Edition p.32.
- Çancı, M. ve Erdal, M., 2003. *Lojistik yönetimi*, İstanbul: Erler Matbaacılık San.ve Tic. A.Ş., s.66.
- Doğruer, İ. M., 2005. *Üretim organizasyonu ve yönetimi*, İstanbul: Alfa Yayınları, ss. 200-407.
- Finkenzeller, K., 2002. *RFID Handbook*, 8. Baskı. New York: John Wiley Press,. s.62.
- Hugos, M., 2003. *Essentials of supply chain Management*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.. p.2.
- Kato H., Tan, K. T., & Chai, D., 2010. *Barcodes for Mobile Device*, USA: Cambridge University Pres, pp. 60-63.
- Kırım, A., 2001. *Strateji ve bire-bir pazarlama CRM*, İstanbul: Sistem Yayıncılık. ss..34-60-130.
- Kobu, B., 1999. *Üretim yönetimi*, İstanbul: Avcıol Basım-Yayın, 10. Baskı. s.79.
- Kotler, P., 1997. *Marketing management*, New Jersey: Prentice Hall International, Inc., 9th. Edition, pp. 595.
- Lambert, D. M., 2008, *Supply chain management processes, partnerships, performance*, Florida: Supply Chain Management Institute, pp.25-37.
- Laudon, K. & Laudon, J., 1999. *Management information systems*, United States: Prentice Hall, 5. edition, p.64.
- Law, A. M. & Kelton, W. D., 1991. *Simulation modeling and analysis*, 2. Baskı., Singapore: McGraw-Hill Book Co., p. 12.
- Ptak, C.A. & Schragenheim E., 2004. *ERP Tools, Techniques AND Applications For Integrating The Supply Chain*, 2. Baskı. USA: St. Lucie Press, .s.5-12.
- Shapiro, J. F., 2001. *Modeling the supply chain*, CA: Duxbury Thomson Learning Inc., p.8.

Simchi-Levi, D. & Kaminsky, P., 2000, *Designing and managing the supply chain concepts, strategies and case studies*, Simchi-Levi Edith, New York: McGraw-Hill/Irwin, Burr Ridge, Illinois.p.321.

Stadtler, H. & Kilger C., 2000. *Supply cChain management and advanced planning concepts, models, software and case studies*. 4nd Edition. Hamburg: Springer. s.21.

Üstündağ, A., 2008. *RFID ve Tedarik Zinciri*, İstanbul: Sistem Yayıncılık ss.91-94.

Waters, C. D. J., 2003. *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*, USA: Palgrave Macmillan, s.7-9.

Süreli Yayınlar

- Beamon, B.M., 1998. Supply chain design and analysis: Model and Methods. *International Journal Production Economies*, **55** (3) pp. 281-294.
- Childerhouse P. & Towill D. 2000, Engineering supply chain to match customer requirements. *Logistic Information Management*, MCB University Pres, **13** (6) pp.337 – 346.
- Cohen, M.A. & Lee, H. L., 1988. Strategic analysis of integrated Production distribution. *Operations Research*. Linthicum: Mar/Apr., **36** (2), pp.216-228.
- Croxton, K. L., Sebastian J., Lambert, D. M. & Rogers, D. S., 2001. The supply chain management processes, *The International Journal of Logistics Management*, **12** (2), pp.13-32.
- Delen, D., Hardgrave, B. C. and Sharda, R., 2007. RFID for better supply-chain management through enhanced information visibility. *Production and Operation Management*, **16** (5), pp. 613-624.
- Dewett, T., & Jones, G.R., 2001. The Role of Information Technology in the Organization: A Review, Model, and Assessment. *Journal of Management*, **27** (3), pp. 313-346.
- Dipert, B., 2004. Reading between the lines: RFIDs confront the venerable bar code. *EDN*, **14** (2), pp. 48-60.
- Erickson, G.S. & Kelly, P.E., 2007. Building competitive advantage with radio frequency identification tags. *Competitive Review*, **17** (2), pp.1-7.
- Gaukler, G. M., Seifert, R. W. & Hausman, W. H., 2007. Item-level RFID in the retail supply chain. *Production and Operations Management*, **16** (1), pp. 65-78.
- Gavirneni, S., Kapuscinski, R. & Tayur, S., 1999. Value of information in capacitated supply chains. *Management Science*,. **45** (1), pp.16–24.
- Graham G., & Hardaker G., 2000, Supply chain management across the internet. *International Journal of Physical Distribution & Logistics*, **30** (3), pp. 286-295
- Jones, P., Clarke-Hill, C., Shears, P., Comfort, D., & Hiller, D., 2004. Radio Frequency Identification in the UK: Opportunities and Challenges. *International Journal of Retail & Distribution Management*, **32** (3), pp.164-171.
- Leach, P. T., 2004. Inventory in motion. *Journal of Commerce*, October 25, p.29.
- Lee, H. L. & Whang, S., 2000. Information sharing in a supply chain. *International Journal of Technology Management*, **20** (3), pp. 373-387.

- Min, H., & Zhou, G., 2002. Supply chain modeling: past, present and future. *Computers and Industrial Engineering*, **43** (1), pp 231-249.
- Öz, E. ve Baykoç, Ö. F., 2004. Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı. *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi*. **19** (3), ss. 276-285.
- Paksoy, T. ve Altıparmak, F., 2003, Dağıtım ağlarının tasarımı ve eniyilemesi kapsamında tedarik zinciri ve lojistik yönetimine bir bakış: Son gelişmeler ve genel durum.. *Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi*, **4**, ss.149-167.
- Towill D.R., Naim, M.M., & Wikner J., 1992. Industrial dynamics simulation models in the design of supply chains. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, **22** (5), pp.3-14.
- Üstündağ, A. ve Tanyaş, M., 2009. Radio frekanslı tanıma teknolojisinin tedarik zinciri üzerindeki etkisi. *İTÜ Dergisi*. **8** (4), ss. 83-94.
- Wyld, D., Jones, M.A.& Totten, J. W., 2005. Where is my suitcase? RFID and airline customer service. *Marketing Intelligence & Planning*, **23** (4), pp.382-394.
- Yüksel, H., 2002. Tedarik zinciri yönetiminde bilgi sistemlerinin önemi. *DokuzEylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. **4** (3), ss.261-279.
- Yüksel, H., 2004. Tedarik zincirleri için performans ölçüm sistemlerinin tasarımı. Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. *Manisa Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, **11** (1) ss.143-154.

Diğer Yayınlar

- Bingi, P., Sharma, M., & Godla, J., 1999. Critical issues affecting an ERP implementation, *Information Systems Management*, URL:[http://carl.sandiego.edu/gba573/critical issues affecting an erp.htm](http://carl.sandiego.edu/gba573/critical%20issues%20affecting%20an%20erp.htm) [Erişim Tarihi: 04.10.2010].
- Brockmann, T., 1999. 21 Warehousing trends, in the 21st century, *IEE Solution*, ABI/ Inform Global, July. URL: Brockmann, T., 1999. 21 Warehousing trends, in the 21st century, *IEE Solution*, ABI/ Inform Global, July. pp.36–40 URL: <http://www.allbusiness.com/company-activities-management/operations-supply-chain/7339221-1.html> [Erişim Tarihi: 18.09.2010].
- Camm, J. D., Chorman, T. E., Dill, F. A., Evans, J. R., Sweeney, D. J. & Wegryn, G.W., 1997. Blending OR/MS, judgment, and GIS: Restructuring P&G's supply chain. pp. 128-142. URL: http://www.cs.york.ac.uk/ftplib/pub/at/230_cases/15.pdf [Erişim Tarihi: 02.11.2010].
- Cebeci, Z., 2006. Gıda izlenebilirliğinde bilgi teknolojileri. *Ulusal Tarım Kurultayı, Bildiriler*, Çukurova Üniversitesi, Adana, 15-17 Kasım, ss. 189-195.
- Cevdet, M.Ö. (1998). ERP sistemleri ve tedarik zinciri yönetimi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi FBE. s.5-7
- Chantrasa, R., 2005. Decision making approaches for information sharing in a supply chain, *Ph.D. Thesis*, The Graduate School of Clemson University, Umi number: 3183171, p.67.
- Çakıl, A. U., 2010. Ezanelerde yeni sistem: “İTS İlaç takip sistemi” Yeni uygulama: Karekod. URL: http://www.alomaliye.com/2010/a_utku_karekod.htm [Erişim Tarihi: 08.09.2010].
- Çardak, B., (2000). Kurumsal kaynakların planlaması (ERP) ve çağdaş üretim-yönetim sistemleri ilişkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi FBE, s.83-84.
- Deeter-Schmelz., D.R., Bizzari, A., Graham, R. & Howdshell, C. (2001) “Business-to-business online purchasing: supplier’s impact on buyers’ adoption” *Journal of Supply Chain Management*, pp.4-10 URL: http://findarticles.com/p/articles/mi_hb6503/is_1_37/ai_n28839775/?tag=content;col [Erişim Tarihi: 04.08.2010].
- Demirel F., (2007). Tedarik ve lojistik yönetiminde RFID Uygulamaları, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: İstanbul Ticaret Üniversitesi FBE. s.23.

- Duclos, L.K., Vokurka, R. J. & Lummus, R. R., 2003. A conceptual model of supply chain flexibility”, *Industrial Management & Data Systems*, pp.446-456. URL: <http://kisi.deu.edu.tr/mert.topoyan/dosyalar/004.pdf> [Erişim Tarihi:13.07.2010].
- Grieger, M. (2003) “Electronic marketplaces: A literature review and a call for supply chain management research” *European Journal of Operational Research*, pp. 280-294 URL: <http://portals.dmst.aueb.gr/ec/papers/Electronic%20Marketplaces%20-%20Literature%20Review.pdf> [Erişim Tarihi: 21.09.2010].
- Guzer, E., 2008. Biraz internet, biraz e-ticaret, URL: <http://www.emreguzer.com/index.php/2008/11/04/biraz-internet-biraz-e-ticaret/> [Erişim Tarihi: 23.08.2010].
- Kaya, G., Altınpulluk, T. ve Yenen, V.Z., 2005. Lojistik sektöründe otomatik tanımlama sistemleri, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi*, 25-27 Kasım, ss.335-340.
- Li, J., Shaw, M.J., Sikora, R.T., Tan, G.W. & Yang, R., 2001. The Effects of Information Sharing Strategies on Supply Chain Performance, College of Commerce and Business Administration, University of Illinois at Urbana-Champaign, URL: http://citebm.cba.uiuc.edu/B2Bresearch/ieee_em.pdf [Erişim Tarihi: 18.04.2010].
- Özbay, B., (2008). Tedarik zincirinde optimizasyon ve bir iplik işletmesinde uygulama, *Yüksek Lisans Tezi*, Denizli: Pamukkale Üniversitesi SBE, s.37-67.
- Özpınar A., (t.y.), Ders Notları, İstanbul Ticaret Üniversitesi. ss.9-50 URL:http://www.ozpınar.org/sources/course_docs/rfid/Fizibilite.pdf [Erişim Tarihi: 11.06.2010].
- Porter, M., 2001. Strategy and The Internet. *Harvard Business Review*. URL: <http://www.cis.gsu.edu/~emclean/R0103Dp2.pdf> [Erişim Tarihi 13.09.2010].
- Rothfeder, J., 2004. What's Wrong With RFID?. *CIO Insight*. URL:<http://www.cioinsight.com/article2/0,1397,1632893,00.asp> [Erişim Tarihi: 23.03.2010].
- Sarma, S.E., Weis, S.A. & Engels, D.W., 2003. RFID Systems and security and privacy implications, pp.454-469 URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.60.5261&rep=rep1&type=pdf> [Erişim Tarihi: 16.06.2010].
- Suer, E. 1995. Barkod Teknolojisine Yönelik Genel Açıklamalar, URL: http://www.bosgrup.com/pdf/barkod_nedir.pdf [Erişim Tarihi:07.05.2010].
- Sumen, H., 2009. Ders Notları, Bahçeşehir Üniversitesi, s.11.
- Şen, S., (2007). Tedarik zinciri yönetiminde tedarikçi seçimi sistemine ait bir karar destek modeli geliştirilmesi ve uygulama sonuçlarının değerlendirilmesi, *Doktora Tezi*, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi FBE. ss.31-32.

Tanyeri, M. ve Barutçu, S., 2003. Tedarik Zinciri Yönetiminin Etkinliğinin Arttırılmasında İnternetin Rolü, *International Logistics Congress*, İstanbul, Haziran 30-Temmuz 01, ss. 53-58.

Yüregir, O. H., 2004. Elektronik ticaret altyapısında elektronik veri değişiminin yeri ve Türkiye'deki durum değerlendirmesi, *KalDer Forum*, ss.13, 23-27.

Yüksel, M.E.ve Durukan Ş., 2009. Nesnelere izlenebilir ve yönetilebilir mi? Çözüm: RFID, *XI. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, 11-13 Şubat, ss. 127-136.

Yüksel, M.E. ve Zaim, A.H., 2009. Otomatik nesne tanımlama teknolojisi olarak RFID ve RFID'nin faydaları, URL: http://www.emo.org.tr/ekler/c005118de912f94_ek.pdf [Erişim Tarihi: 14.08.2010].

<http://www.cizgioffset.com> [Erişim Tarihi: 06.05.2010].

<http://www.epcglobaltr.org/rfid.php> [Erişim Tarihi: 15.06.2010].

<http://www.infineon.com> [Erişim Tarihi: 12.08.2010].

<http://www.kalder.org.tr> [Erişim Tarihi: 04.04.2010].

<http://www.karekod.com> [Erişim Tarihi: 23.06.2010].

<http://www.netbilgi.org/?karekod-nedir-,114> [Erişim Tarihi: 22.06.2010].

<http://www.sembolbarkod.com> [Erişim Tarihi: 06.05.2010].

<http://www.turuncuetiket.com/btn.htm> [Erişim Tarihi: 06.05.2010].

EKLER

EK 1- ANKET SORULARI

1- Hangi ürün kimliklendirme sistem(ler)ini kullanıyorsunuz?

- a) RFID
- b) Barkod
- c) Data Matrix

2- Ürün kimliklendirme sisteminizde tutulan bilgiler nelerdir?

- a) Tedarikçi Kodu
- b) Ürün Tanımı
- c) Üretim / Son Kullanma Tarihi
- d) İmalat Bilgileri (Lot / Seri)
- e) Özellikler
- f) Diğer:

3- Ürünlerde kimliklendirme etiketi kullanma mecburiyeti var mıdır?

- a) Müşteri Talebi
- b) Yasal Zorunluluk
- c) Yok

4- Ürün taşıma araçlarında (palet, kasa vb.) tanımlama sistemleri kullanılmakta mıdır?

- a) Evet
- b) Hayır

5- Tedarikçileriniz kimliklendirme sistemi kullanıyor mu?

- a) Kullanmıyor
- b) Bazı müşteriler için kullanıyor

6- Kullandığınız bilgisayar programı otomatik tanımlamaya uygun muydu?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Daha sonra uyumlu hale getirildi

7- Müşterileriniz ile aranızda yazılım entegrasyonu var mı?

- a) Yok
- b) ERP
- c) Otomatik Tanımlama
- d) Diğer:

8- Bilgi – Veri paylaşımı yapıyor mu?

- a) Tedaiçilerle
- b) Müşterilerle
- c) Lojistik servis sağlayıcılarla
- d) Diğer:

9- Kimliklendirme uygulamalarının ürün başına ortalama maliyeti ürün fiyatının:

- a) %0,01 den az
- b) %0,01 ile %0,1 arası
- c) %0,1 ile %1 arası
- d) % 1'in üzeri

10- Mevut kimliklendirme sistemini arttırmak veya yeni tanımlama sisteminin kurulum için ürün başına kabulleneceğiniz gider yüzdesi:

- a) %0,1 ve altı
- b) %0,1 - % 1 artı
- c) %1 - %2 arası

11-) 10. soru için yapılacak yatırımın kaç yıl içinde kendisini amorti etmesini beklemektesiniz?

- a) 1 – 3 yıl arası
- b) 3 – 5 yıl arası
- c) 5 ve üzeri

12- RFID etiketleri kullanıyor musunuz?

- a) Evet
- b) Hayır ise: (Lütfen 15. soruya geçiniz)

13- RFID teknolojisi kullanmayı neden tercih ettiniz?

14- RFID kullanma kararını ne kadar sürede verdiniz?

15- RFID kullanımını neden tercih etmediniz?

- a) Maliyetli
- b) Standartlar eksik
- c) Yeterli bilgi yok
- d) Teknoloji henüz yaygınlaşmış değil
- e) Uygun partner bulamama
- f) Veri doğruluğu sağlanamıyor
- g) Güvenlik yetersiz

16- Sistemin daha görünür ve şeffaf hale gelmesi ile verimlilik artışı sağlayabileceğinizi düşünüyor musunuz?

- a) Evet
- b) Hayır
- c) Kararsız

17- Yine de RFID konusundaki gelişmeleri takip ediyor musunuz?

18- RFID sistemlerinin geleceği hakkında ne düşünüyorsunuz?

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı :** Tülay ALTUNCU
- Doğum Yeri ve tarihi :** İstanbul, 1982
- Yabancı Dili :** İngilizce
- Lise:** Maltepe Lisesi, İstanbul, 1998
- Önlisans :** Uludağ Üniversitesi, Bursa 2001
- Lisans :** Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Eskişehir, 2004
- Yüksek Lisans:** Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Yüksek Lisans Programı, İstanbul
- Çalışma Hayatı:** KONDÖKSAN Makine İmalat SAN, Satın Alma Sorumlusu (2006...)