

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Y. DOÇ. DR. TUFAN DEMİREL

Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIĞIL

Doç. Dr. Cengiz Kahraman

**TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE DAĞITIM
FAALİYETLERİNİN OPTİMİZE EDİLMESİNE YÖNELİK
BİR MODEL TASARIMI**

139660

139640

Endüstri Müh. Ayhan KARAHAN

**F.B.E Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Tufan DEMİREL

İSTANBUL, 2003



İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	4
2.1. Tedarik Zincirinin Tanımı.....	4
2.2. Tedarik Zincirinin Tarihçesi.....	5
2.3. Tedarik Zinciri Kararları.....	7
2.3.1. Yerleşim Kararları.....	8
2.3.2. Üretim Kararları.....	8
2.3.3. Envanter Kararlar.....	9
2.3.4. Transportasyon Kararları.....	9
2.4. Tedarik Zinciri Sistemleri.....	9
2.4.1. İtmeye Dayalı Tedarik Zinciri Sistemi.....	10
2.4.2. Çekmeye Dayalı Tedarik Zinciri.....	10
2.5. Tedarik Zinciri Yönetim Sistemi.....	11
2.5.1. Tedarik Zinciri Tasarım Optimizasyon Modülü.....	11
2.5.2. Üretim ve Dağıtım Planlama Modülü.....	12
2.5.3. Model Yönetim Modülü.....	12
2.5.4. Veri Yönetim Modülü.....	12
2.6. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	12
2.6.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı.....	13
2.7. Tedarik Zinciri Modelleri.....	15
2.7.1. Deterministik Analitik Model.....	15
2.7.2. Stokastik Analitik Model.....	17
2.7.3. Ekonomik Model.....	18
2.7.4. Simülasyon Modeli.....	18
2.8. Tedarik Zinciri Performansı.....	18
2.8.1. Nitel Performans Ölçüleri.....	19
2.8.2. Nicel Performans Ölçüleri.....	19
2.8.2.1. Maliyete Dayalı Ölçüler.....	19
2.8.2.2. Müşteri Sorumluluğuna Dayalı Ölçüler.....	20

2.9	Tedarik Zinciri Modellemesinde Karar Değişkenleri	20
2.10	Tedarik Zinciri Optimizasyonu	21
2.11	Bütünleşik Tedarik Zinciri Yönetimi	21
2.12	Tedarik Zinciri Tasarım Aşamaları	26
2.12.1	Tedarik Zinciri Tasarımının Birinci Aşaması	27
2.12.2	Tedarik Zinciri Tasarımının İkinci Aşaması	28
2.12.3	Tedarik Zinciri Tasarımının Üçüncü Aşaması	29
3.	DAĞITIM YÖNETİMİ VE BÜTÜNLEŞİK DAĞITIM	32
3.1	Dağıtım Yönetimi	32
3.2	Dağıtımın Yönetiminin Stratejik Önemi	33
3.3	Dağıtım Yönetiminin Amacı	34
3.4	Dağıtım Prosesi	35
3.5	Dağıtım Stratejileri	38
3.5.1	Direkt Dağıtım	38
3.5.2	Depolama	39
3.5.3	Cross-Docking (Çapraz Depolama)	40
3.6.	Dağıtım Türleri	41
3.6.1	Karayolu ile Dağıtım	41
3.6.2	Hava Yolu ile Dağıtım	42
3.6.3	Deniz Yolu ile Dağıtım	42
3.6.4	Demiryolu ile Dağıtım	43
3.7	Bütünleşik Dağıtım Yönetimi	44
3.8	Dağıtım Merkezlerinin Yönetimi	46
3.9	Dağıtım Kaynakları Planlaması (Distribution Resources Planning – DRP)	47
3.10	Dağıtım Faaliyetlerinin Performans Ölçümü	49
3.10.1	Dağıtımın Maliyeti	50
3.10.2	Dağıtımın Hızı	50
3.10.3	Dağıtımın Tutarlılığı	50
3.11	Tedarik Zincirinde Dağıtımın Önemi	51
4.	TEDARİK ZİNCİRİNDE DAĞITIM YÖNETİMİ VE ARAÇ ROTALAMA	53
4.1	Tedarik Zincirinde Dağıtım Yönetimi	53
4.2	Dağıtımda Karar Verme.....	55
4.2.1	Toplam Şebeke ve Rota Dizayn Kararları	57
4.2.2	Rota Operasyon Kararları	58
4.2.3	Dağıtım Tipi Ve Dağıtıcı Belirleme Kararları	60
4.2.4	Dağıtıcılar İle İlişkiler/Sözleşmeler	62
4.2.5	Saha Seviyesinde Kararlar	62
4.3	Tedarik Zincirinde Dağıtım Kararlarının Verilmesi	63
4.4	Araç Rotalama	64
4.4.1	Tek Araçlı Rotalama	65
4.4.2	Çok Araçlı Rotalama	66
4.5	Araç Rotalama Yöntemleri	66
4.5.1	En Kısa Yol Yöntemi	67
4.5.2	Sweep Yöntemi	69
4.5.3	Kazanç Metodu	70

4.5.3.1	Paralel Versiyon	71
4.5.3.2	Sıralı Versiyon	72
4.5.4	Doğrusal Programlama Yardımıyla Araç Rotalama	72
5.	UYGULAMA	74
5.1	Borusan Lojistik	74
5.2	Yurt İçi Taşıma ve Dağıtım Hizmetleri	74
5.3	Uluslararası Taşıma ve Dağıtım Hizmetleri	75
5.4	Borusan Lojistik ve Pınar A.Ş.	75
5.5	Model	76
5.6	Modelin Uygulanması	78
5.7	Modelin Matematiksel Açılımı	81
5.8	Modelin Sonuçları	86
6.	SONUÇ.....	93
KAYNAKLAR.....		95
EKLER.....		97
ÖZGEÇMİŞ.....		105

KISALTMA LİSTESİ

CLM	Council of Logistic Management
GSCM	Global Supply Chain Management
MPS	Master Production Scheduling
SKU	Stock Keeping Units
NCPDM	National Council of Physical Distribution Management
DRP	Distribution Resources Planning
ERP	Enterprise Resources Planning
CRP	Capacity Requirement Planning
MRP	Material Requirement Planning



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	Tedarik zinciri prosesi (Beamon, 1998)	5
Şekil 2.2	Tedarik zinciri kararları	8
Şekil 2.3	İtmeye dayalı tedarik zinciri sistemi (Levi ve Kaminsky, 2000).....	10
Şekil 2.4	Çekmeye dayalı tedarik zinciri istemi (Levi ve Kaminsky, 2000).....	11
Şekil 2.5	Tedarik zinciri yönetim sistemi (Ja Jang vd., 2002).....	12
Şekil 2.6	Tedarik zincirinde yer alan organizasyonlar ve faaliyetler (New ve Payne, 1995)	14
Şekil 2.7	Bütünleşik Tedarik Zinciri Yönetimi	21
Şekil 2.8	Bütünleşik Tedarik Zinciri Yönetiminin Elemanları (Fox vd., 1993).....	25
Şekil 2.9	Tedarik Zinciri Tasarım Aşamaları (Talluri ve Baker, 2001).....	27
Şekil 2.10	Tedarik zinciri şebekesi için atama senaryosu (Talluri ve Baker, 2001).....	30
Şekil 3.1	Dağıtım Prosesi (La Londe vd., 1995)	36
Şekil 3.2	Direk dağıtım stratejisi	39
Şekil 3.3	Depolama stratejisi	39
Şekil 3.4	Cross-docking stratejisi	40
Şekil 3.5	Bütünleşik dağıtım yönetimi (La Londe vd., 1995)	45
Şekil 3.6	Dağıtım kaynakları planlamasının akış diagramı (Martin ve Sandras, 1990)	48
Şekil 4.1	Tedarik zinciri ve bütünleşik dağıtım (Gopal ve Cypress, 1993)	54
Şekil 4.2	Dağıtımın faaliyetlerinin tedarik zincirindeki rolü(Stank ve Goldsby 2000)	55
Şekil 4.3	Bütünleşik tedarik zincirinde dağıtım yönetimi (Stank ve Goldsby, 2000) .	56
Şekil 4.4	Geleneksel dağıtım tipi ve dağıtıcı seçimi (Stank ve Goldsby, 2000)	61
Şekil 4.5	Bütünleşik dağıtım tipi dağıtıcı seçimi (Stank ve Goldsby, 2000).....	61
Şekil 4.6	Tek araçlı araç rotalama yöntemi	65
Şekil 4.7	Çok araçlı araç rotalama	66
Şekil 4.8	Sweep örneği (Ballou, 1999)	70
Şekil 4.9	Kazanç yönteminin uygulanması (Ballou, 1999)	71
Şekil 5.1	Müşteri noktalarının göz yaşı şeklindeki konumu	79
Şekil 5.2	Modelin Excel sayfasındaki görünümü	87
Şekil 5.3	Modelin kısıtlarının Solver'a yüklenmiş görüntüsü	88
Şekil 5.4	Modelin sonuçları.....	89
Şekil 5.5	Modelin çözülmesi sonucunda oluşan araç rotaları	90
Şekil 5.6	Firma yöneticileri tarafından belirlenen araç rotaları	91

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1	Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi (Ross, 1998).....	6
Çizelge 2.2	Tedarik zinciri modellerinin karşılaştırılması (Beamon 1998)	22
Çizelge 3.1	Dağıtım stratejileri (Levi ve Kaminsky, 2000)	41
Çizelge 3.2	Dağıtım türlerini karşılaştırması (Ballou, 1999).....	44
Çizelge 3.3	Dağıtım türlerinin maliyetleri (Ballou 1999)	52
Çizelge 4.1	En kısa yol yönteminin çözüm tablosu	68
Çizelge 5.1	Araç modelleri ve kapasiteleri.....	75
Çizelge 5.2	Müşteri noktalarının depoya ve birbirine olan uzaklıkları	79
Çizelge 5.3	Müşteri talepleri	79
Çizelge 5.4	Dağıtım noktaları arasındaki taşıma maliyetleri	80



Önsöz

Hammaddenin elde edilmesinden üretilen ürünün müşterilere ulaştırılmasına kadar uzanan süreci kapsayan tedarik zinciri yönetiminde, zincirin her bir üyesi arasında malzeme ve bilgi akışının sağlanması ile ilgili en önemli kararlar dağıtım noktalarının rotalanması ve çizelgelenmesi faaliyetleridir. Dağıtım yöneticileri her bir müşterinin istek ve ihtiyaçlarını karşılayacak olan uygun bir rotalama ve çizelgeleme planı oluşturmalarıdır. Optimal bir şekilde tasarlanmış olan rotalama ve çizelgeleme planı sayesinde işletmenin toplam lojistik ve dağıtım maliyetleri azalacak ve daha yüksek seviyede müşteri servisi sağlanmış olacaktır.

Bu tez konusunun belirlenmesinde ve tezin gerçekleştirilmesi aşamalarında bana her türlü desteği ve yardımı sağlayan danışman hocam sayın Yrd.Doç.Dr. Tufan DEMİREL'e, Borusan Lojistikte çalışan Canan ÖLÇER'e ve Uğur ÇEKLI'ye, bu günlere gelmemde büyük emekleri olan sevgili aileme ve tüm yakın dostlarıma teşekkür ederim.

İstanbul, 2003

Ayhan KARAHAN



Özet

Bir tedarik zinciri malzemelerin tedarik edilmesi, bu malzemelerin ara ürünlere yada nihai ürünler dönüştürülmesi ve bu nihai ürünlerin müşterilere dağıtılmasını sağlayan fabrikalar ve dağıtım seçenekleri şebekesidir. Zincirin yapısı endüstriden endüstriye ve firmadan firmaya değişse de hem hizmet hem de üretim organizasyonlarında kullanılmaktadır.

Dağıtım faaliyeti tedarik zincirinin başlangıcından müşteriye kadar ürünlerin hareketini sağlamaktadır. Ürünler çok nadir olarak aynı yerde üretildikleri ve tüketildiklerinden dolayı dağıtım faaliyeti tedarik zinciri içerisinde anahtar bir rol oynamaktadır. Dağıtım tedarik zinciri içerisindeki önemli bir maliyet unsurudur.

Bu çalışmada tedarik zinciri operasyonlarında merkezi bir rol oynayan dağıtım hizmetlerinden bahsettik ve bir firmada dağıtım faaliyetlerini optimize etmeye çalıştık. Birinci bölümde tedarik zinciri yönetimine giriş yaptık. İkinci bölümde tedarik zinciri kavramından ve literatüründen bahsettik. Üçüncü bölümde dağıtım yönetimi ve bütünleşik dağıtım yönetimi kavramını açıkladık. Dördüncü bölümde tedarik zinciri yönetiminde alınan önemli dağıtım kararlarından, tedarik zincirinde dağıtım yönetiminin pozisyonundan ve araç rotalamadan bahsettik. Beşinci bölümde bir firmada dağıtım faaliyetlerini optimize etmek için tam sayılı doğrusal programlama modelini kurduk.

Anahtar Kelimeler : Tedarik zinciri yönetimi, dağıtım yönetimi, araç rotalama

Abstract

A supply chain is a network of facilities and distribution options that performs the functions of procurement of materials, transformation of these materials into intermediate and finished products, and the distribution of these finished products to customers. Supply chains exist in both service and manufacturing organizations, although the complexity of the chain may vary greatly from industry to industry and firm to firm.

Distribution refers to the movement of product from the beginning of a supply chain to the customer's hands. Distribution plays a key role in every supply chain because products are rarely produced and consumed in the same location. Distribution is a significant component of the cost most supply chains incur.

In this study we discussed distribution services play a central role in supply chain operation and optimized distribution activities in a company. In the first chapter we introduced supply chain management. In the second chapter, we defined supply chain concept and literature. In the third chapter, we explained distribution management and integrated distribution management concepts. In the fourth chapter, we explained major transportation decision areas and position transportation management within overall supply chain environment and vehicle routing problem. In the last chapter, we made an integer linear programming model to optimize distribution activities in a company.

Key Words: Supply chain management, distribution management, vehicle routing

1.GİRİŞ

1980'lerde firmalar farklı pazarlarda daha iyi rekabet edebilmek ve maliyetleri azaltabilmek için yeni imalat teknolojileri ve stratejileri keşfettiler. Tam zamanlı üretim, kanban, yalın üretim, toplam kalite yönetimi gibi teknikler çok yoğun bir şekilde kullanıldılar ve bu stratejilerin uygulanmasında çok büyük miktarlarda kaynak harcamaları yapıldı. Fakat son birkaç yılda firmaların büyük bir çoğunluğu bu yüksek miktarlardaki maliyetleri azaltmaya yönlendiler. Bu firmalardan bazıları pazar paylarını ve karlarını arttırmak için tedarik zinciri yönetiminin ihtiyaç duydukları yöntem olduğunu keşfettiler. Gerçektende firmalar sadece tedarikle ilgili aktiviteler için çok yüksek miktarlarda harcamalar yapmaktaydılar. Bu maliyet tedarik zinciri içersinde yer alan imalat fabrikaları ve depolar ile diğer fabrikalardaki stoklama, kontrol ve ürün hareketleri ile ilgili maliyetleri kapsamaktadır. Yapılan bu büyük harcamalar gerçektende gereksiz harcamalardı ve işletmenin rekabetini olumsuz yönde etkilemekteydi.

1990'larda organizasyonlar içte ve dışta öncesine göre daha üst düzeyde bir rekabetle karşılaştılar. Firmalar üstün olabilmek için maliyet azaltma, sürekli kalite geliştirme, müşteri hizmetlerini artırma ve teslimatın geliştirilmesi gibi stratejiler uygulamak zorunda kaldılar.

Bu günün küresel pazarlarındaki şiddetli rekabet, ürünlerin kısa ömürleri ve müşteri beklentilerinin artması işletmeleri yeni yöntemler bulmaya, yeni yatırımlar yapmaya ve en önemlisi tedarik zincirine odaklanmaya zorlamaktadır. Bir tedarik zinciri; üreticileri, tedarikçileri, dağıtıcıları ve perakendecileri hammaddenin elde edilmesi, bunların ürün haline dönüştürülmesi ve üretilen ürünlerin müşterilere dağıtılması faaliyetlerinde birlikte çalıştıran bütünleşik bir proses olarak tanımlanmaktadır. Bu zincir geleneksel olarak malzemelerin ileri yönde, bilginin ise geri yönde akışıyla nitelendirilmektedir.

Amerikan Lojistik Yönetim Kurulu'na göre (US Council of Lojistical Management) tedarik zinciri yönetimi: hammaddelerin, procesteki envanterin, bitmiş ürünün ve ilgili bilginin müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kaynağından son tüketim noktasına kadar verimli ve uygun maliyetli akışı ve depolanmasının planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi faaliyetleridir.

Bu tanım tedarik zinciri kavramının kilit noktalarını işaret etmektedir.

1. Malzemelerin hareketi ve depolanması
2. Malzeme akışını destekleyen bilgi akışının yönetimi
3. Kapsamı hammaddenin kaynağından bitmiş ürünün tüketimine kadar olan tüm tedarik zincirini içerir

4. İki temel amacı vardır: uygun müşteri hizmetleri standardına ulaşmak ve bunu uygun maliyetle yapmak

Gelişen müşteri hizmetleri ve azalan tedarik zinciri maliyetleri, tedarik zinciri yönetiminin çıktılarıdır ve lojistiğin tüm performansa katılımı bu iki amaca ulaşılması ile olur. Tedarik zincirindeki gelişmenin hizmeti geliştireceği ve maliyetleri azaltacağı ve böylece pazarlama stratejisinin anahtar elemanı olarak kullanılabilir önemli bir rekabet avantajını firmaya vereceği anlaşılmaktadır. Gerçektende müşteri hizmetleri, pazarlama ve lojistik fonksiyonlarının birleşiminin bir ürünüdür.

Yapılan araştırmalarda tedarik zinciri kavramı, iki aşamalı yada çok aşamalı envanter modelleri şeklinde ifade edilmiştir. Bu alanda yapılan araştırmaların çoğu Clarck ve Scarf'ın 1960 ve 1962 yılında yaptıkları klasik çalışmalara dayanmaktadır. Ancak bu konuya ilgi duyanlar bu klasik çalışmayı geliştirmek için Federgruen ve Bhatnagar'ın yaptıkları çalışmaları tercih etmektedirler. Bu alanda yapılan son çalışmalar ise Disk ve Houtum tarafından yapılmıştır.

Uzun yıllar boyunca bir çok araştırmacı ve uygulayıcı tedarik zinciri içerisinde yer alan çeşitli prosesleri ayrı ayrı incelemişlerdir. Fakat son zamanlarda tedarik zincirinin analizine, performansına ve optimizasyonuna büyük önem vermişlerdir. Bu ilgi imalat maliyetlerinin artması, kaynak miktarının azalması ve pazar ekonomisinin küreselleşmesi gibi nedenlerin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Tedarik zinciri faaliyetlerinin planlı bir şekilde işleminde dağıtım yönetiminin önemi oldukça fazladır. İyi bir şekilde tasarlanmış bir tedarik zincirinde, zincirin her bir halkası arasında etkili ve verimli bir malzeme ve bilgi akışının sağlanması, iyi bir dağıtım planının oluşturulmasına bağlıdır. Zincirin her bir halkası arasındaki bağlantı dağıtım işlemleriyle birleştirilmektedir. Bu bağlantının zayıf ve yetersiz olması tedarik zincirinde faaliyetlerin aksamasına ve zincirin yeteri kadar verimli olmamasına neden olacaktır.

Dağıtım faaliyetlerinin planlanmasında ve yönetilmesinde çok sayıda yöntem ve metot yer almaktadır. Dağıtım yöneticileri işletmenin bulunduğu konuma göre, ürünlerini müşterilerine ulaştırmak için hangi yöntem ve metodu kullanacaklarına karar vermeli ve işletmenin dağıtım sistemini bu plana göre oluşturmalıdır. Lojistik maliyetleri işletme maliyetlerinin büyük bir kısmını oluşturduğundan bu faaliyetlerin optimum bir şekilde yürütülmesi işletme açısından son derece büyük önem taşımaktadır. Optimum bir şekilde tasarlanmış bir dağıtım sistemi düşük maliyet, yüksek müşteri servisi ve pazara daha çabuk ulaşım gibi temel rekabet avantajlarını işletmeye kazandıracaktır.

Bu çalışmada günümüzün önemli konularından biri olan tedarik zinciri yönetimi ve bu zincirin içersindeki her bir halkayı birbirine bağlayan dağıtım faaliyetlerinden söz edilmiştir. Daha sonra bir işletmede dağıtım faaliyetlerini iyileştirmek için doğrusal programlama modeli kurularak optimum sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.



2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

2.1 Tedarik Zincirinin Tanımı

Literatürde çeşitli araştırmacı ve yazarlar tarafından tedarik zincirinin çok sayıda tanımı yer almaktadır. Hepsisi bir birinden farklı gibi görünse de, bu tanımlar genellikle aynı noktalara değinmektedir. Literatürde yer alan bazı tedarik zinciri tanımları şunlardır:

Bir tedarik zinciri hammaddeleri temin eden, bu hammaddeleri ara ürün yada nihai ürüne dönüştüren ve bu nihai ürünleri de bir dağıtım sistemi vasıtasıyla son müşterilere dağıtan fabrikalar şebekesidir (Lee ve Billington, 1992).

Tedarik zinciri; malzemenin satın alınması, satın alınan malzemenin ara ürün veya nihai ürüne dönüştürülmesi ve bu ürünlerin müşterilere dağıtılması fonksiyonlarını gerçekleştiren araçlardır. Tedarik zincirinin yapısı ve karmaşıklığı endüstriden endüstriye ve firmadan firmaya değişse de hem üretim hem de hizmet organizasyonlarında görülebilir (Ganeshan ve Harrison, 1995).

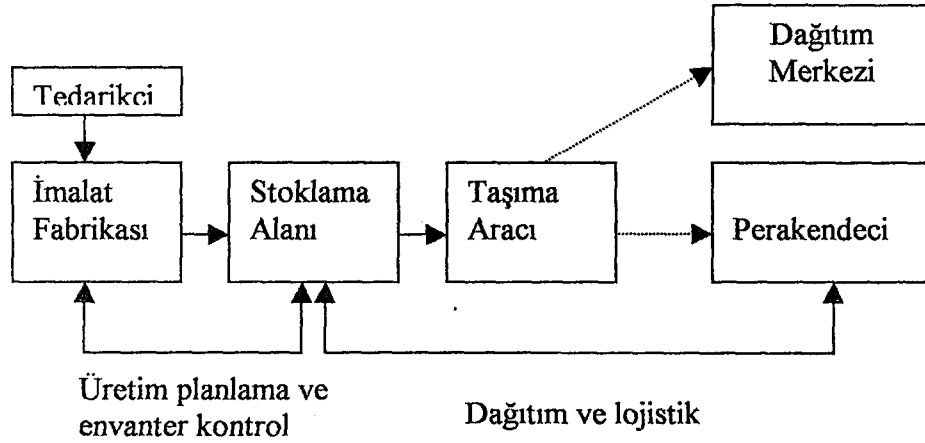
Tedarik zinciri; hammaddelerin temin edilmesinden üretilen nihai ürünün son kullanıcıya ulaştırılması ve tamir, bakım veya ürünün içerdiği zararlı maddelerin yok edilmesine kadar tüm faaliyetlerin, sistemlerin ve kişilerin oluşturduğu bir şebekedir. Tedarik zinciri, tedarikçilerden, üretim merkezlerinden, dağıtım merkezlerinden ve perakendeci mağazalarından, ayrıca hammaddeler, proses içi envanterler ve sistem içerisinde taşınan nihai ürünlerden oluşur. Zincir hammaddenin yer yüzünden çıkarılmasıyla başlar ve ürün tekrar kullanıldığında veya atıldığında sona erer (Ross, 1998).

Tedarik zinciri; hammadde aşamasından nihai ürüne dönüştürme ve bu nihai ürünün son müşteriye veya kullanıcıya aktarılması aşamasına uzana bir ölçekte, fiziksel ve teknolojik araçlar, süreçler veya yöntemlerden oluşan bütünleşik bir ağıdır (Beamon, 1998).

Yukarıda da bahsedildiği gibi bir tedarik zinciri hammaddeleri ürüne dönüştüren ve sonrada bunu müşterilere satan bütünleşik bir imalat prosesidir. En üst seviyede tedarik zinciri iki temel konuyu içermektedir. Bunlar:

1. Üretim planlama ve envanter kontrol
2. Dağıtım ve lojistik prosesi

Bu iki proses nihai ürüne dönüşen hammaddelerin sistem içersindeki hareketi ve değişimi için temel bir yapı sağlamaktadır. Şekil 2.1 bu iki prosesin bir tedarik zinciri yapısı içersindeki akışını göstermektedir.



Şekil 2.1 Tedarik zinciri süreci (Beamon, 1998)

Üretim planlama ve envanter kontrol süreci; İmalat ve stoklama alt proseslerinden oluşmaktadır. Daha spesifik olarak üretim planlama, tüm üretim prosesinin tasarım ve yönetimini, hammaddelerin elde edilmesi ve çizelgelenmesini, imalat prosesinin tasarımını ve çizelgelenmesini ve malzeme taşıma sisteminin tasarımı ve kontrolünü kapsamaktadır. Envanter kontrol ise genelde nihai ürün olmak üzere hammaddelerin, proses içi envanterin stoklama prosedürlerinin tasarımı ve yönetimini kapsamaktadır.

Dağıtım ve lojistik süreci; Ürünlerin depodan perakendecilere nasıl taşınacağını belirlemektedir. Bu ürünler perakendecilere direkt olarak aktarıldığı gibi, ilk olarak bir dağıtım merkezine de taşınabilir. Bu proses envanterlerin taşınması ve nihai ürünlerin dağıtım faaliyetlerinin yönetimini kapsamaktadır (Beamon, 1998).

Kısacası tipik bir tedarik zincirinde hammaddeler temin edilir ve bunlar imalat fabrikalarına gönderilir. Buralarda üretilen ürünler ara stoklama için depolara aktarılır ve son müşterilere yada perakendecilere taşınır. Maliyetleri azaltmak ve servis seviyesini geliştirmek için etkili tedarik zinciri stratejileri ile tedarik zincirinin çeşitli seviyelerdeki etkileşimi göz önüne alınmalıdır (Levi, 2000).

2.2 Tedarik Zincirinin Tarihçesi

1960'lı yıllardan başlayıp günümüze kadar gelen ve bu günün en güçlü stratejik kavramlarından biri olan tedarik zincirinin tarihçesini inceleyecek olursak, bunun dört farklı aşamada oluştuğunu görmekteyiz. Bu aşamalar Çizelge 2.1'de gösterilmektedir (Ross, 1998).

Çizelge 2.1 Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi (Ross, 1998)

	1960'lı yıllara kadar olan 1.safha	1970-1980 arası 2.safha	1980-1990 arası 3.safha	1990-2000+ arası 4.safha
	Depolama ve taşıma	Malzeme yönetimi	Lojistik yönetim	Tedarik zinciri yönetimi
Yönetim odağı	İşletmedeki operasyonların performansı	Toplam maliyet yönetimi, operasyonların optimizasyonu, maliyet ve müşteri hizmet seviyeleri	Sadece maliyet yönetimi değil lojistik planlama da önem kazanmıştır	Tedarik zinciri vizyonu, hedefleri ve amaçları
Organizasyonel yapı	Lojistik fonksiyonların farklı departmanlara dağıtılması	Merkezileştirilmiş fonksiyonlar: Özellikle taşıma depolama ve müşteri hizmetleri	Lojistik fonksiyonların entegrasyonu	"Gerçek" organizasyon pazarda birlikte gelişme

Birinci aşama, nihai ürünlerin fiziksel dağıtımına odaklanıldığı envanter dönemi olarak tanımlanabilir. 1960'lı yıllara kadar olan bu periyot boyunca şirketler, üretim prosesleri ve hammaddeler olmak üzere iki ayrı iş bölümü olarak çalışıyorlardı. Bu safhada lojistik önemli bir rekabet avantajı olarak görülüyor, yalnızca operasyonel bir fonksiyon olarak düşünülüyordu. İşletmenin karlılığına ve verimliliğine çok fazla katkısı olmayacağı düşünülüyordu, bu alana gereken önem verilmiyordu. Firmalar lojistik faaliyetleri de parçalara bölüp birden çok departmana aktarıyordu. Bunu yapmanın ana sebebi ise, o zamanın koşullarında karmaşık problemleri çözmek için gerekli teknolojinin, özellikle de bilgisayarın, olmaması ve yönetim biliminin yeterli derecede gelişmemiş olmasıydı.

O dönemlerde bir çok imalatçı öncelikli imalat stratejisi olarak birim üretim maliyetini minimize etmeyi amaçlamışlardır. Yeni ürün gelişimi yavaştı ve firmada kullanılan teknolojiye ve firmanın kapasitesine güvenilmekteydi. Dengeli bir hat akışı oluşturmak için çok sayıda envanter tutulmaktaydı. Bu nedenle envanterler için büyük yatırımlar yapılmaktaydı. Buda işletmeye büyük maliyetler yüklemekteydi (Tan, 2000).

İkinci aşamada lojistik faaliyetlerin farklı departmanlara dağıtılmasının etkin olmadığı anlaşılmaya başlanınca 1970'li yıllarda bu anlayıştan vazgeçildi. Bu dönemde üretim kaynakları planlaması ortaya çıktı. Firmanın performansını arttırmak için yeni malzeme yönetim kavramlarına başvuruldu. Müşteri ihtiyaçlarının artması, ürün çeşitliliğindeki artış,

taleplerin sıklaşması, çevrim sürelerinin kısalması ve rekabet şiddetinin artması entegre lojistik sistem planlaması kavramını ortaya çıkarttı. Daha önceden birbirinden ayrı olarak yapılan faaliyetler tek bir departman altında toplandı. Özellikle bilgi teknolojilerinin gelişimi ve sayısal analizlerinin uygulanması nedeniyle lojistik organizasyonunda merkezileşme başladı. Artık lojistik önemli bir rekabet unsuru olarak görülüyordu. Firmalar malzeme yönetimi ve fiziksel dağıtım pazarlama, üretim ve satıştan ayırıp bunları tek bir yönetim altında merkezi bir lojistik departmanında organize ettiler.

Üçüncü aşamada bir önceki aşamadan farklı olarak envanter yönetimi, sipariş işleme, üretim planlaması ve satın alma faaliyetleri de lojistik faaliyet olarak göz önüne alındı. 1980'lerdeki şiddetli global rekabet, düşük maliyet, yüksek kalite ve daha büyük tasarım esnekliğiyle güvenilir ürünler sağlayacak dünya sınıfında organizasyonların oluşmasına neden olmuştur. İmalat verimliliklerini ve çevrim zamanını geliştirmek için tam zamanlı üretim ve diğer yönetim girişimleri kullanılmaya başlandı. İmalatçılar stratejik alıcı-satıcı ortaklıklarının önemini kavramaya, bunun potansiyel yararlarını görmeye başladılar (Tan, 2000).

Dördüncü aşamada firmalar lojistik faaliyetlerinin bile rekabet için yeterli olmadığını gördüler. Globalleşmenin artması, hizmet kalitesini artırılması talepleri, organizasyonların yeniden yapılandırılması ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler firmaları yeni stratejiler aramaya itti. Bu yeni strateji tedarik zinciri yönetimi oldu (Ross, 1998). Bir çok imalatçı ve perakendeci değer zinciri karşısında verimliliği arttırmak için tedarik zinciri kavramını benimsediler. İmalatçılar yeni ürün gelişiminde tedarikçi gücünü ve teknolojisini kullanmaya ve perakendecilerin denetim olmaksızın direkt dağıtım gerçekleştirmek için taşıma ortakları ile kendi fiziksel dağıtım fonksiyonlarını birleştirmeye başladılar (Ragatz vd, 1997).

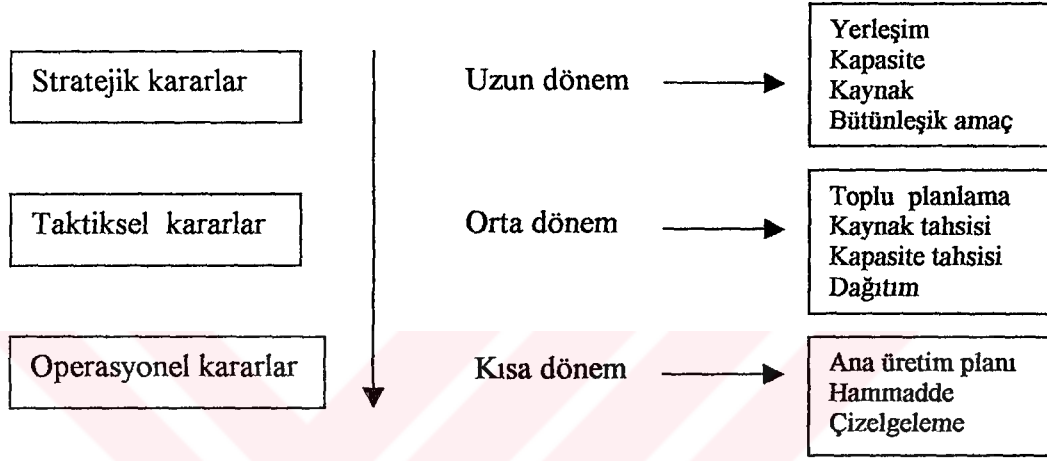
2.3 Tedarik Zinciri Kararları

Tedarik zincirinde yer alan kararlar hiyerarşik olarak üç farklı seviyede görülmektedir. Bu seviyeler ve alınan karar türleri Şekil 2.2'de görülmektedir.

Stratejik seviyede kararlar genel stratejilerle yapılmak zorunda olan uzun dönemli kararlardır. Bu kararlar tedarik zincirinin tasarlanması aşamasında tasarımcılara yol gösterir. Stratejik seviyede alınan kararlar arasında fabrikanın yerleşiminin, kapasitesinin ve kaynak ihtiyaçlarının belirlenmesi, optimal tedarikçi ve fabrika sayısının belirlenmesi gibi kararlar alınır.

Taktiksel seviyede kararlar ise aylık olarak planlanan orta dönemli kararlardır. Burada temel olarak servislerin ve ürünlerin akış optimizasyonunu kapsayan tedarik planlama kararları alınır. Bu seviyede toplu planlama, kaynak tahsisi ve dağıtım planlaması gibi kararlar alınır.

Diğer yandan operasyonel kararlar günlük bazlı aktivitelere odaklanan kısa dönemli kararlardır. Bu seviyede ana üretim planlaması, hammadde ve çizelgeleme gibi kararlar alınır. Bu tip kararlardaki amaç; stratejik olarak planlanmış tedarik zincirinde ürün akışını verimli bir şekilde yönetmektir (Talluri ve Baker, 2001).



Şekil 2.2 Tedarik zinciri kararları

Tedarik Zinciri Yönetiminde stratejik, taktiksel ve operasyonel seviyede alınan kararları incelediğimiz zaman dört çeşit karar türüyle karşılaşmaktayız. Bu kararlar şunlardır:

2.3.1 Yerleşim Kararları

Üretim araçlarını, stoklama ve kaynak noktalarının coğrafi yerlerinin belirlenmesi tedarik zincirinin oluşturulmasındaki ilk adımlardır. Araçların büyüklüğü, sayısı ve yerleri belirlendiği zaman son müşteriye giden ürünün mümkün olan yolları da belirlenmiş olur. Bu kararlar müşteri pazarına ulaşmak için temel stratejiyi temsil ettiğinden firma için büyük önem teşkil etmektedir ve ciro, maliyet ve servis seviyelerine önemli derecede etkisi vardır. Yerleşim kararları; üretim maliyetlerinin, vergilerin, gümrük ve dağıtım vergilerinin dikkate alındığı optimizasyon işlemleri tarafından belirlenir. Yerleşim kararlarının stratejik önceliği olmasına karşın operasyonel durumlarda da anlam ifade eder.

2.3.2 Üretim Kararları

Hangi ürünün hangi fabrikada üretileceği kararı stratejik kararlar içerisinde verilir. Daha önce de belirtildiği gibi bu kararların firmanın gelir, maliyet ve müşteri servis seviyelerine büyük

etkisi vardır. Bu kararlar araçların varlığını göz önüne alır, ürünün araçlara giden veya ürünün araçlardan gelen tüm yollarını belirler. Diğer bir kritik konu ise üretim araçlarının kapasitesidir. Bu kapasite firma içindeki dikey entegrasyon seviyesine göre değişir. Operasyonel kararlar ayrıntılı üretim planlaması üzerine odaklanır. Bu kararlar ana üretim planlamasını, makinelerdeki üretim planlamasını ve ekipman bakımını içerir. Diğer dikkate alınacak unsurlar ise iş yükünün dengelenmesi ve bir üretim vasıtasındaki kalite kontrol ölçüleridir.

2.3.3 Envanter Kararları

Bu kararlar hangi envanterin yönetileceğini ifade eder. Envanterler hammadde yarı mamul ya da son mamul olarak tedarik zincirinin her adımında yer alırlar. İlk amacı tedarik zinciri içerisinde olabilecek belirsizliklere karşın tampon görevi yapmaktır. Envanteri elde bulundurmanın kendi değerinin %20 ile 40'ı arasında maliyeti olduğundan, envanterin verimli bir şekilde yönetimi tedarik zinciri operasyonunda kritik bir noktadır. Ancak birçok araştırma envanter yönetimine operasyonel bir perspektiften yaklaşmaktadır. Bu yaklaşım yerleştirme stratejilerini, kontrol politikalarını, sipariş miktarının ve yeniden sipariş noktalarının optimum seviyesinin belirlenmesini içerir ve her stok noktasındaki emniyet stok seviyesini ayarlar. Bu seviyeler müşteri servis seviyelerinin öncelikli belirleyici oldukları için oldukça kritiklerdir.

2.3.4 Transportasyon Kararları

Tedarik zincirinde yer alan kararlar arasında en stratejik olanı transportasyon kararlarıdır. Envanter kararları ile yakından ilgilidir. Havayolu ile taşıma hızlı, güvenilir ve stokların güvenli olmasını sağlamanın yanında pahalı bir yöntemdir. Deniz yolu veya tren ile gerçekleştirilen taşıma daha ucuzdur ancak bu tip nakliyelerdeki belirsizlikleri yok etmek için büyük miktarlarda envanteri bulundurmak gerekmektedir. Bu yüzden müşteri servis seviyesi ve coğrafi yer bu tip kararlarda önemli rol oynamaktadır. Nakliye lojistik maliyetlerinin %30'undan fazla olduğu için operasyonel verimlilik ekonomik bir anlam kazanmaktadır. Taşıma büyüklüğü, rotalama ve ekipmanların çizelgelenmesi firmanın taşıma stratejisinin verimli bir şekilde yönetilmesindeki anahtar noktalar (Ganeshan ve Harrison, 1995).

2.4 Tedarik Zinciri Sistemleri

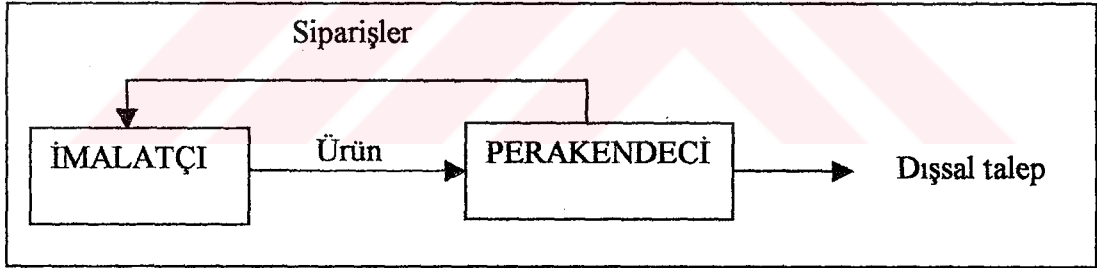
Tedarik zinciri şebekesi genellikle itme (push) ya da çekme (pull) sistemleri olarak sınıflandırılır. İtmeye dayalı tedarik zincirinde müşteri talepleri bilinmektedir. Çekmeye

dayalı tedarik zincirinde ise talepler bilinmez, tahmin edilmek zorundadır (Chopra ve Meindl, 2001)

2.4.1 İtmeye Dayalı Tedarik Zinciri Sistemi

Şekil 2.3'te gösterilen bir itmeye dayalı tedarik zincirinde, üretim kararları uzun dönemli tahminlere dayalıdır. Tipik olarak bu sistemde imalatçılar müşteri taleplerini tahmin ederek perakendecilerin depolarından alınan sipariş emirlerini kullanırlar. Dolayısıyla bu sistemde pazardaki gelişmelere tepki göstermek çok uzun zaman alır. Bu sistemdeki diğer olumsuzluklar ise talep değişmelerini karşılamada yetersizlik ve tedarik zinciri envanterinin yeteri kadar kullanılmayıdır. Ayrıca depolardan ve perakendecilerden alınan sipariş değişkenliği müşteri taleplerindeki değişkenlikten daha büyüktür. Değişkenlikteki bu artma ise şunlara sebep olur:

- Geniş emniyet stoğu ihtiyacından dolayı çok fazla miktarda envanter
- Geniş ve daha değişken üretim yığınları
- Kabul edilemez servis seviyeleri
- Ürünün kullanılmayışı



Şekil 2.3 İtmeye dayalı tedarik zinciri sistemi (Levi ve Kaminsky, 2000)

2.4.2 Çekmeye Dayalı Tedarik Zinciri

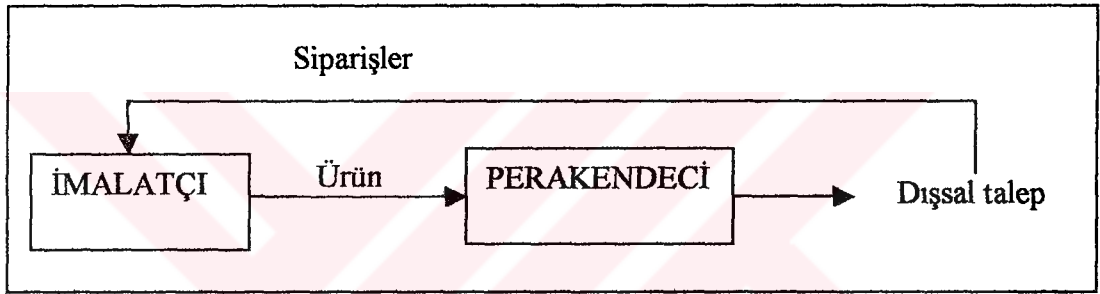
Şekil 2.4'te gösterilen çekmeye dayalı bir tedarik zincirinde üretim, müşterilerden gelen talepler doğrultusunda gerçekleştirilir. Bu nedenle bir tedarik zinciri müşteri taleplerini bilgiye dönüştürmek için hızlı bilgi akış mekanizması kullanır. Böylece sistem içerisinde şu avantajlar elde edilmiş olur:

- Perakendecilerden gelen siparişleri daha iyi karşılamak için temin süresinde bir azalma sağlar.
- Fabrikadaki envanter seviyeleri temin süresinin azalmasıyla arttığı için perakendecilerin envanter seviyelerinde bir azalma olur.

- Temin süresinin azalmasıyla sistemdeki değişkenlikte azalma olur.
- Değişkenlikteki azalmayla imalatçılardaki envanter azalmış olur.

Böylece çekmeye dayalı bir tedarik zincirini itmeye dayalı bir tedarik zinciriyle karşılaştırdığımız zaman, tipik olarak sistem envanter seviyesinde ve maliyetlerde önemli derecede bir azalmayı sağlamaktadır.

Öte yandan çekmeye dayalı tedarik zinciri sistemini temin süresi çok uzun olduğu zaman uygulamak zordur. Ayrıca bu sistemde imalatta ve dağıtımda ekonomik avantajlar elde etmek oldukça zordur. Çünkü bu sistem uzun zamanlı olarak planlanmaktadır. Bu nedenle tedarik zincirinin bir kısmı için çekmeye dayalı sistem uygunken geri kalan kısım için itmeye dayalı sistem daha uygun olmaktadır. Örneğin montaj üretimi yapan firmalarda bu uygun görülmektedir (Levi ve Kaminsky, 2000).



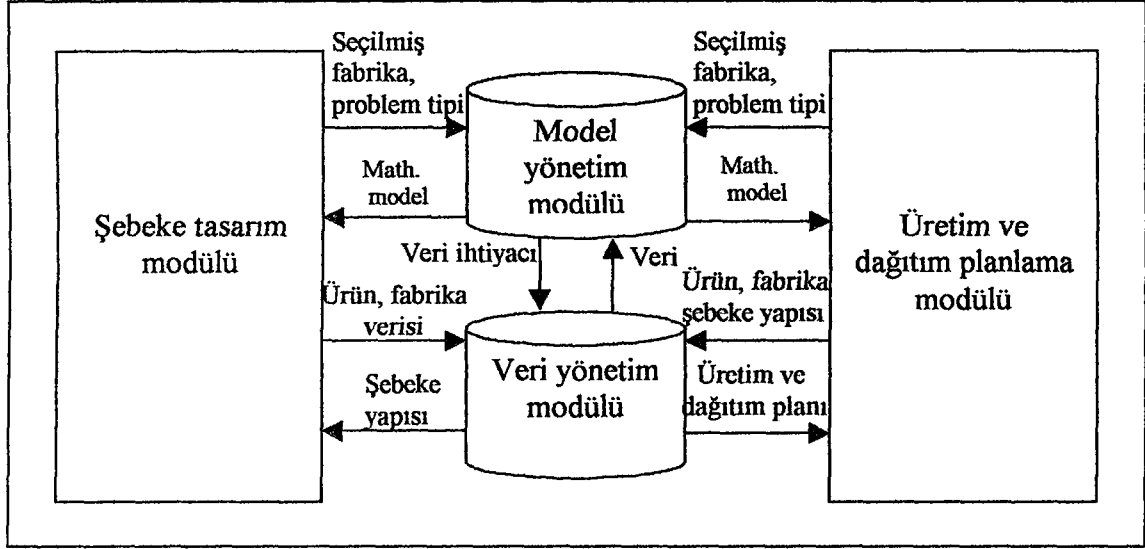
Şekil 2.4 Çekmeye dayalı tedarik zinciri istemi (Levi ve Kaminsky, 2000)

2.5 Tedarik Zinciri Yönetim Sistemi

İyi bir tedarik zinciri yönetim sistemi satın alma, üretim ve dağıtım aktivitelerinde dinamik veri ve matematiksel model ayrıntıları hakkında bilgi sahibi olarak yöneticilere destek sağlamalıdır. Bunu sağlayacak uygun bir yol, hammadde tedarikçisinden müşteriye kadar üretim ve dağıtım operasyonları için planlama modülü, tedarik zinciri tasarım optimizasyon modülü, model yönetim modülü ve veri yönetim modülü gibi modüllerden oluşan iyi bir karar destek sistemine sahip olmaktır. Şekil 2.5' te bu modüller gösterilmektedir.

2.5.1 Tedarik Zinciri Tasarım Optimizasyon Modülü

Bu modül iki fonksiyonu yerine getirmektedir. Birincisi maliyetleri göz önüne alarak tedarikçileri, imalatçıları ve dağıtıcıları seçer; ikincisi, uzun dönemli toplu üretim ve dağıtım planını kurar. Bu modül lineer programlama yöntemleriyle şebeke tasarım problemini optimize eden bir çözücü içermektedir.



Şekil 2.5 Tedarik zinciri yönetim sistemi (Ja Jang vd., 2002)

2.5.2 Üretim ve Dağıtım Planlama Modülü

Bu modül taktiksel bir seviyede tedarik zincirindeki dağıtım faaliyetleri için gerçek zamanlı bir üretim ve dağıtım planını oluşturur ve üretim firmaları yada kurumlar arasında malzeme fişi ilişkisini göz önüne alır. Bunlar her bir fabrika için ana üretim çizelgelerini kapsar ve planlar, gerekli olan kısıtları sağlarken toplam maliyetleri de minimize ederler.

2.5.3 Model Yönetim Modülü

Model yönetim modülünün birinci amacı modelin sıkıntılı yanlarını karar vericiden kurtarmaktır. Bu modül, uygun modellerle karar vericinin durumu arasında bağlantı kuran bir köprü gibi hizmet verir. Bu modül tedarik zinciri tasarım modelini ve üretim-dağıtım modelini matematiksel bir format içerisinde geliştirir. Veri yönetim modülü bu modeli oluşturmak için ihtiyaç duyulan veriyi temin etmektedir.

2.5.4 Veri Yönetim Modülü

Veri yönetim modülü modelleme prosesinde önemli bir rol oynar. Birincisi, veri tabanını ve uygulama programını ayırır. İkincisi, alternatif planların karşılaştırılması ve en iyi olanların seçilmesi için planların çeşitlerini inceler (Ja Jang vd., 2002).

2.6 Tedarik Zinciri Yönetimi

Malzeme ihtiyaç planlamasından başlayarak işletme kaynakları planlamasına kadar uzanan son 30 yıldaki gelişmelerin bugün geldiğimiz noktadaki durağı, tedarik zinciri yönetimi olarak

karşımıza çıkmaktadır. İşletmeler günümüzde pazarda başarılı olmak için tasarım, imalat, dağıtım ve ürün ya da sunulan hizmetlerin müşterilerden geri dönüşümüyle ilgili faaliyetlerinin verimliliğini etkin bir biçimde yönetmek zorundadırlar. Tedarik zinciri yönetimi; tedarikçiler, imalatçılar, dağıtıcılar ve müşteriler üzerinde oluşan bir ağdaki malzeme, bilgi ve finansal akışların yönetimi ile uğraşır. Bu akışların farklı işletmeler arasında ve kendi içindeki koordinasyonu ve entegrasyonu ise etkin bir tedarik zinciri yönetimi için kritiktir. Dikey entegrasyonların popülerliğini yitirmesi, uluslararası işlemlerin yoğunlaşması, yeni bilgi teknolojileri, müşterilerin hızlılık ve güvenli hizmet yönündeki artan baskıları ile operasyonlardaki ve pazarlardaki küreselleşme tedarik zinciri yönetimini önemli bir fırsat ve işletme stratejilerinin merkezi konumuna getirmiştir.

2.6.1 Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı

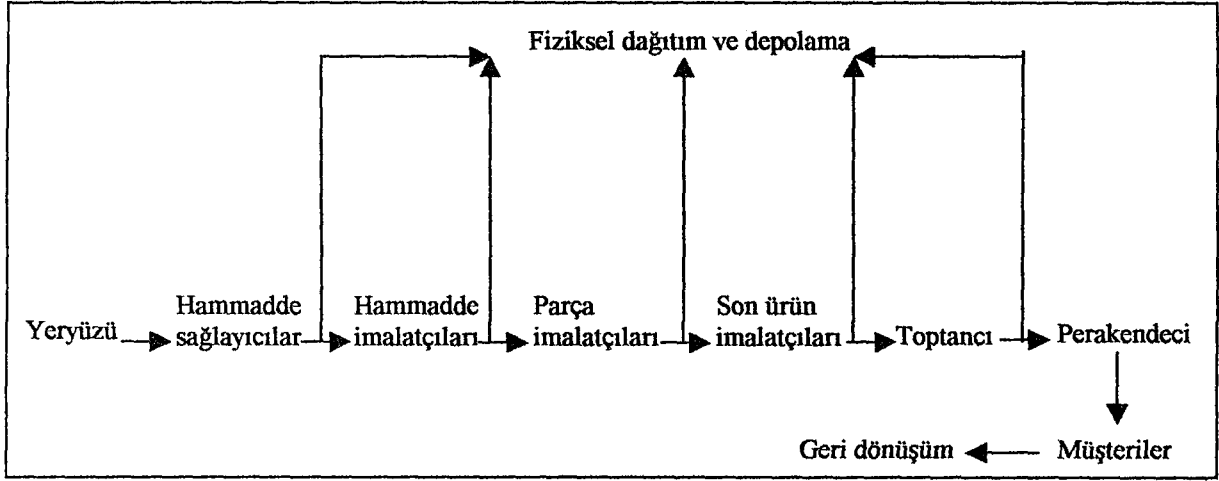
Küreselleşen dünya ekonomik düzeni içerisinde, bilgi işlem teknolojileri ve haberleşme tekniklerinin inanılmaz sıçramalar yaparak gelişmeleri sonucunda, ürün akışına ek olarak hizmet ve bilgi akışını da içeren tedarik zinciri yönetimi kavramı ve uygulamaları ön plana çıktı.

Tedarik zinciri yönetimi; ürün, bilgi ve hizmet akışının, başlangıç noktasından tüketildiği son noktaya ulaşıncaya değin tedarik zinciri içerisindeki hareketliliğin etkin ve verimli bir şekilde planlanması, depolanması ve taşınması hizmetidir. Tedarik zinciri, tedarikçinin tedarikçisinden başlayıp müşterinin müşterilerine kadar giden dolaşım zincirinde ürün, bilgi ve hizmet akışının doğru miktar ve zamanlarda gerçekleşmesidir.

Tedarik zinciri yönetimi, hammaddenin elde edilmesinden, üretilen ürünün son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan süreç içerisinde üretim ve tedarik proseslerinin her bir elemanının birleştirilmesidir (New ve Payne, 1995).

Şekil 2.6'da bir tedarik zinciri içerisinde yer alan organizasyonlar ve faaliyetler yer almaktadır. Şekil hammaddelerin yeryüzünden çıkarılmasıyla başlar ve sırasıyla imalatçı toptancı, perakendeci ve son müşteri ile sona erer. Ayrıca ürünün yada malzemenin yeniden kullanımı veya geri dönüşümünü de kapsamaktadır. Zincir planlama, ürün tasarımı, imalat, fabrikasyon, montaj, taşıma, depolama, dağıtım gibi aktiviteleri kapsamaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi firmaların rekabet gücünü arttırmak ve bir organizasyon içerisinde imalat, lojistik ve malzeme yönetimi fonksiyonlarının koordinasyonunu geliştirmek için kendi tedarikçilerinin proseslerini, teknolojilerini ve yeteneklerini nasıl kullanacaklarına odaklanmaktadır (Lee ve Billington, 1992).



Şekil 2.6 Tedarik zincirinde yer alan organizasyonlar ve faaliyetler (New ve Payne, 1995)

Tedarik zinciri yönetimi servis seviyesi ihtiyaçlarını karşılarken tüm sistem içerisindeki maliyeti minimize etmek için üretilen ve dağıtılan doğru miktarda malın doğru yerde ve doğru zamanda olmasını sağlayan tedarikçileri, imalatçıları, depoları ve dağıtım merkezlerini verimli bir şekilde birleştirmek için kullanılan bir yaklaşım grubudur.

Bu tanım çeşitli gözlemlere öncülük etmektedir. Birincisi tedarik zinciri yönetimi maliyetlerde önemli bir etkiye sahip olan ve müşteri ihtiyaçlarına uyan ürünlerin üretilmesinde rol oynayan her bir fabrikayı göz önüne almaktadır. Ayrıca tedarikçi ve imalatçılardan müşterilere ürün akışını sağlayan depo ve dağıtım merkezlerini de önemsemektedir. Gerçekte, bazı tedarik zinciri analizlerinde tedarikçilerin tedarikçileri ve müşterilerin müşterileri için hesaplamaya yapmaya gerek vardır, çünkü bunlar tedarik zinciri performansında önemli bir etkiye sahiptirler.

İkincisi, tedarik zinciri yönetiminin amacı tüm sistem içerisinde verimlilik yaratmak; transportasyon ve dağıtımdan hammadde envanterine, proses içi envanter ve nihai ürün maliyetlerini minimize etmektir. Böylece, tanımdaki vurgu sadece transportasyon maliyetlerini ya da envanter maliyetlerinin minimizasyonuna değil, aynı zamanda tedarik zinciri yönetimine bir sistem yaklaşımıyla yaklaşmaktadır (Levi ve Kaminsky, 2000).

Tedarik zinciri yönetiminin bir başka tanımı toptancı ve perakendeci endüstrisinin taşıma ve lojistik literatüründe ortaya çıkmaktadır. Kuşkusuz lojistik önemli bir iş fonksiyonudur ve stratejik tedarik zinciri yönetimi içerisinde gelişmektedir (New ve Payne1995). Ürünlerin fiziksel olarak taşınması tedarik zinciri yönetiminin buradaki tanımının kritik bir parçası değildir. Bu tedarik zinciri yönetimi teriminin orijinal olarak kullanıldığı yeri belirtmektedir. Öncelikli ilgi alanı imalatçılardan son kullanıcılara etkili bir fiziksel dağıtım sağlamaktır. Bu ayrıca pazarlama literatürü ile de yakından ilişkilidir (Tan, 2000).

2.7 Tedarik Zinciri Modelleri

Tedarik zincirinin tasarımı ve analizi için çok aşamalı modeller, modelleme yaklaşımı kullanılarak dört kategoride sınıflandırılabilir. Bunlar :

1. Deterministik analitik model (Değişkenler bilinmektedir)
2. Stokastik analitik model (Değişkenlerden en az biri bilinmektedir)
3. Ekonomik model
4. Simülasyon modeli

2.7.1 Deterministik Analitik Model

Williams vd., (1981), bir tedarik zinciri şebekesinde üretim ve dağıtım operasyonlarının çizelgelenmesi için kurduğu modelde 7 tane algoritma sunmuştur. Her bir algoritmanın amacı nihai ürün taleplerini karşılayan minimum maliyetli üretim ve dağıtım çizelgelemesini belirlemektir. Ona göre toplam maliyet, envanter tutma ve sabit maliyetlerin (sipariş, dağıtım, hazırlık) toplamından oluşmaktadır.

Tedarik zinciri şebekesi içersinde yer alan her bir noktadaki üretim ve dağıtım gruplarının büyüklüklerinin eş zamanlı olarak belirlenmesi için dinamik programlama algoritması geliştirmiştir. Bu algoritmanın amacı periyot başına ortalama maliyetleri minimize etmektir. Bu maliyetler proses maliyetleri ve envanter maliyetleridir.

İshii vd., (1988), bütünleşik bir tedarik zinciri için en düşük maliyeti veren, temel stok seviyelerinin ve temin süresinin belirlenmesi için deterministik bir model geliştirmiştir. Stok seviyesi ve temin süresi, her stok noktasında envanter miktarını minimize etmek ve stok fazlalığını önlemek için belirlenir. Bu model çekmeye dayalı sipariş sistemini kullanır.

Cohen ve Lee (1989), ekonomik sipariş miktarına dayalı deterministik, karma tamsayılı lineer olmayan matematiksel bir model geliştirmiştir. Daha spesifik olarak, bu modelde kullanılan amaç fonksiyonu, imalat fabrikaları ve dağıtım merkezleri için vergi sonrası toplam karı maksimize etmeyi amaçlamaktadır. 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:

- Nihai ürünlerin ve yarı mamullerin fabrikadan dağıtım merkezlerine, dağıtım merkezlerinden pazar noktalarına atanması
- Fabrikalara, dağıtım merkezlerine ve pazarlara taşınacak olan nihai ürünlerin miktarı

- İmalat fabrikalarında üretilecek olan nihai ürünlerin, yarı mamullerin ve parçaların sayısı

Ayrıca bu model vergi sonrası karı maksimize ederken bütün ürünler için atamaları ve malzeme ihtiyaçlarını geliştirmektedir.

Yukarıdaki bu model daha sonra geliştirilerek PİLOT adı verilen yeni bir model oluşturulmuştur. Bu model tedarik zinciri maliyetlerindeki çeşitli parametrelerin etkilerini araştırmakta ve ayrıca imalat fabrikalarının ve dağıtım merkezlerinin açılıp açılmaması problemini de göz önüne almaktadır. Daha spesifik olarak bu model, perakendecilerden, dağıtım merkezlerinden, imalat fabrikalarından ve hammadde tedarikçilerinden oluşan bir tedarik zincirini göz önüne almaktadır. Bu sistem çeşitli hammaddeleri kullanarak nihai ürünler ve ara ürünler üretmektedir. Bu özel sistemi kullanarak PİLOT modeli çeşitli üretim ve dağıtım maliyetlerini girdi olarak kabul eder ve çıktı olarak taşınmaları belirler:

- Mevcut imalat fabrikalarından ve dağıtım merkezlerinden hangilerinin açılacağı
- Satıcılar ve imalat fabrikaları için hammadde ve ara ürün sipariş miktarları
- Fabrikaların üretim miktarları
- İmalat fabrikalarından dağıtım merkezlerine ve müşterilere taşınacak ürün miktarları

PİLOT modelin amaç fonksiyonu, tedarik, kapasite, atama, talep ve hammadde ihtiyaç kısıtları altında sabit ve değişken üretim, transportasyon maliyetlerinden oluşan bir maliyet fonksiyonudur.

Arntzen vd., (1995), içerisinde çoklu ürünleri, fabrikaları, zaman periyotlarını ve taşıma maliyetlerini barındıran ve GSCM (Global Supply Chain Management) olarak adlandırılan karma tamsayılı lineer programlama modelini geliştirmiştir. Bu model çalışma günlerini, toplam (sabit ve değişken) üretim, envanter, malzeme taşıma ve transportasyon maliyetlerinin karma fonksiyonunu maksimize etmektedir. Model girdi olarak malzeme hesaplarını, talep hacimlerini, maliyet ve vergileri ve gerekli olan çalışma günlerini istemektedir. Bunlara karşılık çıktı olarak ise dağıtım merkezlerinin yerleşimini ve sayısını, müşteri-dağıtım merkezi atamalarını ve ürün-fabrika atamalarını vermektedir.

Camm vd., (1997), Procter and Gamble firması için fabrika yerleşim formülasyonuna dayalı tamsayılı programlama modeli geliştirmiştir. Modelin amacı dağıtım merkezlerinin yerleşimini belirlemek ve seçilen bu merkezlerden müşterilere yapılacak atamaları belirlemektir. Modelin amaç fonksiyonu dağıtım merkezlerini yerleşim seçimindeki toplam maliyetleri ve dağıtım merkezleri-müşteri atamalarındaki maliyetleri minimize etmeyi amaçlamaktadır.

2.7.2 Stokastik Analitik Model

Cohen ve Lee (1988), tedarik zinciri üretim sistemindeki her aşama için bütün malzemelerin malzeme ihtiyaç poliçelerinin kurulması amacıyla bir model geliştirmiştir. Bu modelde 4 tane maliyete dayalı alt model kullanılmıştır. Bu modellerin her biri aşağıda tanımlanmaktadır.

Malzeme kontrol: Malzeme sipariş miktarlarını, yeni sipariş aralıklarını belirler ve teslim sürelerini ayarlar.

Üretim kontrol : Her ürün için üretim parti büyüklüklerini, temin sürelerini belirler.

Nihai ürünlerin depolanması : Ekonomik sipariş miktarlarını ve parti büyüklüklerini belirler.

Dağıtım : Her dağıtım merkezi için envanter sipariş poliçelerini hazırlar.

Bu alt modellerin her biri minimum maliyeti amaçlamaktadır. Son aşamada bu 4 alt modelin her biri için toplam maliyeti minimum yapan matematiksel bir model kullanılarak yaklaşık optimal sipariş poliçeleri belirlenir.

Lee ve Billington (1993), malzeme akışının yönetimi için stokastik bir model geliştirmişlerdir. Bu modelin iki amacı bulunmaktadır. Model ya malzeme sipariş planını hazırlayacak ya da her bir ürün için servis seviyesini belirleyecektir.

Pyken ve Cohen (1993), matematiksel programda yer alan rassal değişkenlerin değerlerini hesaplamak için stokastik alt modelleri kullanarak bütünleşik bir tedarik zinciri için matematiksel programlama modeli geliştirmişlerdir. Çalışmada bir ürün, bir fabrika ve bir müşteriden oluşan 3 seviyeli tedarik zinciri göz önüne alınmıştır. Model toplam maliyeti minimize etmeyi amaçlamaktadır. Kısıt olarak servis seviyesi, hazırlık zamanları, işlem zamanları ve temin süreleri göz önüne alınmıştır.

Tzafestas ve Kapsiotis (1994), tedarik zincirini optimize etmek için deterministik matematiksel programlama yaklaşımını kullanmışlardır. Sonra bu optimizasyon modelini analiz etmek için simülasyon tekniği kullanmışlardır. Yazarlar bu çalışmada 3 farklı yapı altında optimizasyonu yerine getirmişlerdir. Bunlar:

İmalat fabrikasının optimizasyonu: Bu yapı altında amaç imalat fabrikasındaki maliyetleri minimize etmektir.

Global tedarik zinciri optimizasyonu: Bu yapıda tedarik zincirinin bütün aşamaları arasında birleşik bir ilişkinin olduğunu farz eder. Ve dolayısıyla bir bütün olarak zincirin toplam operasyonel maliyetini minimize eder.

Merkezileştirilmiş optimizasyon: Bu yapı tedarik zinciri parçalarının her birini optimize etmeyi amaçlar. Böylece toplam maliyet minimize edilmiş olur.

2.7.3 Ekonomik Model

Christy ve Grout (1994), tedarik zincirindeki satıcı-tedarikçi ilişkisinin modellenmesi için ekonomik bir model geliştirmiştir. Bu çalışmanın temeli 2x2 tedarik zinciri “ilişki matrisi”dir. Bu matriste yüksek değerden düşük değere işlem kesinliği ve yine aynı şekilde ürün kesinliği bulunmaktadır. Böylece matris kullanılarak satıcı ve tedarikçi arasındaki göreceli risk elde edilmiş olunur. Bunun temeli oyun teorisine dayanmaktadır. Örneğin işlem kesinliği düşükse bu durumda satıcı riski üzerine alır; aynı şekilde ürün kesinliği düşükse bu durumda tedarikçi riski üzerine alır.

2.7.4 Simülasyon Modeli

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

1. İmalat basamağında dağıtım fonksiyonunu kapsayarak tedarik zincirinin dağıtım basamaklarının azaltılması
2. Zincir boyunca bilgi akışının entegrasyonu
3. Zaman ertelenmesini azaltmak için tam zamanlı üretim politikasının uygulanması
4. Ara ürünlerin ve malzemelerin hareketlerinin geliştirilmesi

Simülasyon modelinin amacı hangi stratejinin en etkili olduğunu belirlemektir. Yapılan çalışmalar sonunda 1. ve 3. stratejiler en iyi yöntemler olarak belirlenmiştir.

2.8 Tedarik Zinciri Performansı

Tedarik zinciri tasarımında ve analizinde en önemli konulardan birisi de zincirin performans ölçümlerinin belirlenmesidir. Bir performans ölçüsü ya da performans ölçüm grubu mevcut sistemin verimliliğini belirlemek ya da alternatif sistemlerin karşılaştırmasını yapmak için kullanılır. Performans ölçüleri ayrıca amaçlanan sistemin tasarımında da kullanılabilir. Performans ölçüleri nicel performans ölçüleri ve nitel performans ölçüleri olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır.

2.8.1 Nitel Performans Ölçüleri

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

Müşteri memnuniyet: Müşteri memnuniyetinin derecesi, alınan servis ya da ürünle belirlenir ve bu hem iç hem de dış müşterilere uygulanabilir.

Esnelik: Talepteki dalgalanmalara karşı tedarik zincirinin verebileceği yanıtın derecesidir.

Bilgi ve malzeme akış entegrasyonu: Tedarik zinciri içerisinde yer alan tüm aşamalar arasındaki bilginin akışı ve malzemelerin taşınmasının derecesidir.

Etkili risk yönetimi: Tedarik zincirindeki ilişkilerin hepsi doğal risk içerir. Etkili risk yönetimi bu risklerin etkisini minimize etmenin derecesi olarak tanımlanır.

Tedarikçi performansı: Hammaddelerin üretim firmalarına zamanında ve iyi koşullar altında dağıtılmasının derecesidir.

2.8.2 Nicel Performans Ölçüleri

Tedarik zincirinin tasarımında ve analizinde kullanılan ve sayısal olarak ifade edilebilen nicel performans ölçüleri şunlardır:

- 1) Direkt olarak maliyete ya da kara dayalı amaç
- 2) Müşteri sorumluluğuna dayalı amaç

2.8.2.1 Maliyete Dayalı Ölçüler

Maliyet minimizasyonu: En çok kullanılan amaçtır. Maliyet genel olarak tüm tedarik zinciri için yada özel iş birimleri için minimize edilir.

Satışların maksimizasyonu: Satış karını yada birim satışların sayısını arttırmaktır.

Kar maksimizasyonu: Karı maksimize etmeyi amaçlar.

Envanter yatırım minimizasyonu: Envanter maliyetlerini minimize eder. Bu maliyet ürün maliyetlerini ve elde tutma maliyetlerini kapsamaktadır.

Yatırımın geri dönüş maksimizasyonu: Üretim için yapılan yatırımın geri dönüş oranını maksimize etmeyi amaçlar.

2.8.2.2 Müşteri Sorumluluğuna Dayalı Ölçüler

Doluluk oranı maksimizasyonu: Müşteri siparişlerinin zamanında eksiksiz olarak yerine getirilmesinin maksimizasyonunu amaçlar.

Ürün gecikmelerinin minimizasyonu: Planlanan ürün dağıtım tarihi ile gerçekleşen ürün dağıtım tarihi arasındaki zaman miktarının minimize edilmesi amaçlanır.

Müşteri teslim süresinin minimizasyonu: Siparişin verildiği zamandan siparişin müşteri tarafından alınmasına kadar geçen zamanın minimize edilmesi amaçlanır.

Temin süresinin minimizasyonu: Bir ürünün üretimine başlanmasından o işlemin bitişine kadar geçen sürenin minimize edilmesi amaçlanır (Beamon, 1998).

2.9 Tedarik Zinciri Modellemesinde Karar Değişkenleri

Tedarik zincirinin modellenmesinde performans ölçüleri bir yada daha fazla karar değişkenlerinin fonksiyonu olarak ifade edilebilir. Daha sonra bu karar değişkenleri performansı optimize etmek için seçilirler. Yapılan çalışmalar sonucunda tedarik zincirinin modellenmesinde kullanılan karar değişkenleri şu şekilde belirlenmiştir.

Üretim / dağıtım çizelgelemesi: Üretilen ürünlerin üretim planları ve bu üretilen ürünlerin dağıtım planlarının yapılması.

Envanter seviyeleri: Hammadde, yarı mamul ve mamul stoklarının yerleşimi ve sayısının belirlenmesi.

Aşamaların sayısı: Tedarik zincirini kapsayacak olan aşamaların sayısının belirlenmesi. Bu aşamaların değiştirilmesi sonucunda zincirin yatay seviyesinin azalması yada çoğalması sağlanmaktadır.

Dağıtım merkezleri-Müşteri atamaları: Hangi dağıtım merkezinin hangi müşteriye hizmet vereceğinin belirlenmesi.

Satıcı-Tedarikçi ilişkileri: Satıcı tedarikçi ilişkisinin kritik görüntüsünün belirlenmesi ve geliştirilmesi.

Fabrika-Ürün atamaları: Hangi fabrikanın hangi ürünü üreteceğinin belirlenmesi.

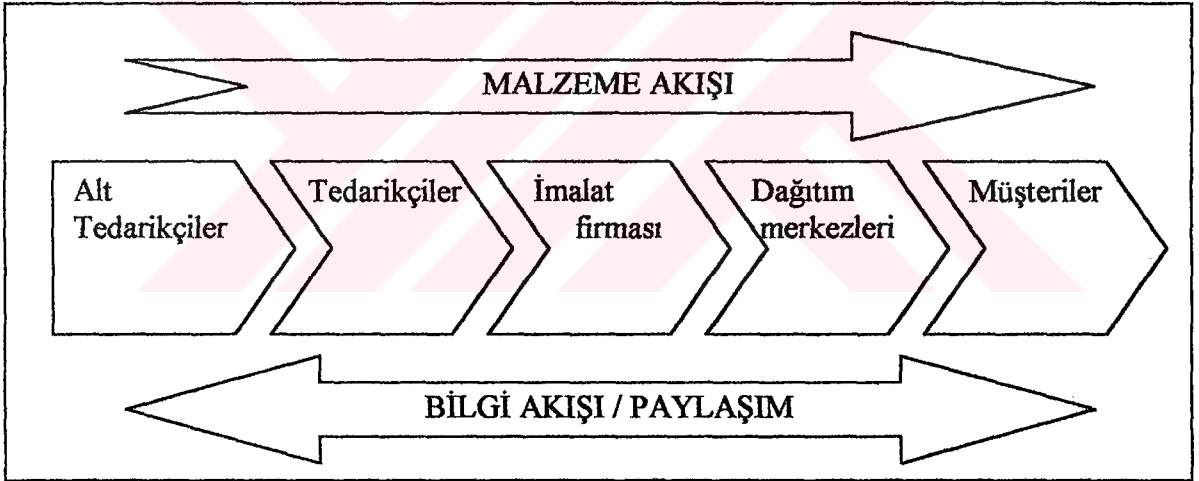
Envanterde tutulacak ürün türlerinin sayısı: Son ürün envanterinde tutulacak olan farklı ürün türlerinin sayısının belirlenmesi (Beamon, 1998).

2.10 Tedarik Zinciri Optimizasyonu

Tedarik zinciri tasarımının önemli konularından biri etkili bir tedarik zincirinin performans ölçüleriyle nasıl tasarlanacağıdır. Tedarik zincirinin modellenmesindeki araştırmalar tedarik zinciri stratejilerinin bir performans ölçüsünü nasıl etkileyeceğini konu edinmiştir. Çizelge 2.2 tedarik zinciri modellerinin çoğunun bir performans ölçüsü olarak envanter seviyelerini kullandığını göstermektedir. Fakat tabloda da gösterildiği gibi bu ölçüleri kapsayan bir performans ölçüm sistemine bağlanabilecek çok sayıda karar değişkeni bulunmaktadır. Bu nedenle yapılan araştırmaların kritik tedarik zinciri kararları için uygun performans ölçüm sistemlerinin arasında ilişki kurmaya ihtiyacı vardır (Beamon, 1998).

2.11 Bütünleşik Tedarik Zinciri Yönetimi

Bütünleşik tedarik zinciri yönetimi müşterilere ürün ve hizmet sağlayan prosese dayalı bütünleşik bir sistemdir. Bütünleşik tedarik zinciri yönetiminin alt tedarikçileri, tedarikçileri, dahili işlemleri ve müşterileri vardır. Bütünleşik tedarik zinciri yönetimi malzeme bilgi ve fon akışlarının yönetimini kapsar. Şekil 2.7’de bütünleşik tedarik zincirini yapısı görülmektedir.



Şekil 2.7 Bütünleşik tedarik zinciri yönetimi

Bütünleşik tedarik zinciri yönetiminin amacı rakipler tarafından kolayca taklit edilemeyecek olan bir rekabet silahı olarak imalat prosesleri ve lojistik fonksiyonları yaratmaktır. İyi bir şekilde bütünleşmiş tedarik zinciri tedarikçileri, üreticileri ve müşterileri, malzeme ve bilgi akışının koordinasyonunu içerir. Tedarik zincirinde tedarikçilerle ve müşterilerle birlikte bütünleşmenin daha yüksek seviyesi daha etkili bir rekabet için gereklidir (Tan, 2000).

Bütünleşik tedarik zinciri zincir içindeki her bir elemanın bir veya daha fazla faaliyetten sorumlu olduğu ve bu sorumluluklarının gerçekleştirilmesi sırasında diğer elemanlarla karşılıklı olarak etkileşimli olduğu bir elemanlar grubu olarak gözlemlenmektedir. Bir eleman

Çizelge 2.2 Tedarik zinciri modelleri (Beamon, 1998)

	Model türü				Performans ölçüsü				Karar değişkenleri					
	Deterministik	Stokastik	Ekonomik	Simülasyon	Maliyet	Müşteri ilişkileri	Hazırlık zamanı	Esnelik	Üretim-Dağıtım gizelleme	Envanter seviyesi	Aşamaların sayısı	Dağıtım merkezi- Müşteri atamaları	Satıcı-Tedarikçi ilişkileri	Envanterdeki ürünlerin sayısı
Artuzen, et. Al. 1995	X				X		X		X	X		X		
Camm, et. Al. 1997	X				X							X		
Christy ve Grout 1994			X		X	X							X	
Cohen ve Lee 1988		X			X				X	X				
Cohen ve Lee 1989	X				X					X				
Ishii, et. Al. 1988	X				X	X			X	X				
Lee ve Billington 1993		X				X				X				
Pyke ve Cohen 1993		X			X					X				
Towill, et. Al. 1992				X	X	X				X	X			
Tzafestas ve Kapsiotis 1994	X				X					X				
Williams 1981	X				X				X					

gerektiği zaman diğer elemanlarla etkileşim kurarak eş zamanlı olarak çalışan bir yazılım prosesidir (Fox vd., 1993).

Bütünleşik tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan en önemli problemlerden biri tedarik zinciri faaliyetlerinin, zincir içerisindeki elemanlar arasında ne şekilde dağıtılacağına karar verilmesidir. Tedarik zincirindeki faaliyetlerin başarılı bir şekilde planlanması ve gerçekleştirilmesi genel malzeme ihtiyaç planlaması sistemlerinde bulunanlardan daha karmaşık planlama ve çizelgeleme algoritmalarına dayanmaktadır. Planlama ve çizelgeleme fonksiyonu tedarik zincirinde yer alan elemanların davranışlarının yöneticisidir.

Bütünleşik tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan bir diğer sorun zincirdeki elemanlar arasındaki karşılıklı etkileşimlerin yapısıdır. Değişiklik sonucunda elemanlar arasındaki ilişkinin artırılması zincirin daha verimli ve etkin çalışmasını sağlayacaktır.

Karşılaşılan bir başka sorun zincir içindeki elemanların isteklere çabuk bir şekilde cevap verebilmesidir. Zincirdeki bir elemanın kendisine ayrılmış olan süre içerisinde talebe cevap vermesi gerekmektedir.

Diğer bir sorun ise sistem içerisinde tutulan bilginin kullanılabilir olmasıdır. Malzeme ihtiyaç planlaması sistemlerinde belirli bir görevi yerine getirmek için bir modül tasarlanır. Modüller ilişkili soruları cevaplandırmak için kullanılabilir kesin bilgileri barındırabilir. Burada temel amaç sistem içerisinde yer alan soruları kesin bilgiler yardımıyla cevaplandırmaktır.

Kısacası bütünleşik bir tedarik zinciri yönetimi şu özelliklere sahip olmalıdır:

Dağıtılmış: Tedarik zincirindeki fonksiyonlar eşzamansız yazılım elemanlar arasında dağıtılmış olmalıdır.

Dinamik : Zincirdeki her bir eleman periyodik bir durumla karşılaştığı zaman görevini gerektiği şekilde gerçekleştirmelidir.

Zeki : Zincirdeki her bir eleman kendi fonksiyonu konusunda uzmandır. Yapay zeka veya yöneylem araştırmaları problem çözme teknikleri olarak kullanılmalıdır.

Bütünleşik : Zincirdeki her bir eleman diğer elemanların yeteneklerini bilmeli ve onlara erişebilmelidir.

Cevap verme: Zincirdeki her bir eleman diğer bir elemandan bilgi ve/veya karar isteyebilir. Bu durumda bilgi istenen eleman tam zamanında yanıt vermelidir.

Tepkili: Zincirdeki her bir eleman önceden planlanmış katı yaklaşımın aksine meydana gelen olaylara gerektiği gibi davranışlarını değiştirerek karşılık vermelidir.

İşbirlikçi : Zincirdeki her bir eleman bir probleme çözüm bulurken diğer elemanlarla birlikte çalışmalıdır.

İnteraktif : Zincirdeki her bir eleman bir problemi çözmek için insanlarla çalışmalıdır.

Her zaman : Zincirdeki bir eleman her zaman kendisinden istenenlere süreye bakmaksızın yanıt vermelidir. Ancak bu karşılığın kalitesi, karşılık vermeye ayrılan süreyle orantılıdır.

Tam : Zincirdeki elemanların toplam fonksiyonelliği, tedarik zincirini yönetmek için gerekli fonksiyon çeşitliğine sahip olmalıdır.

Yeniden düzenleme : Tedarik zinciri yönetimi sistemi, kendiliğinden adapte edilebilir olmalı ve elemanların ilgili alt kümelerini desteklemelidir. Örneğin kullanıcı bir fabrikayı çizelgelemek istiyorsa bir lojistik bileşeni kullanması veya bulundurması gerekmez.

Genel : Her bir eleman mümkün olduğu kadar geniş bir alan grubuna adapte edilebilir olmalıdır.

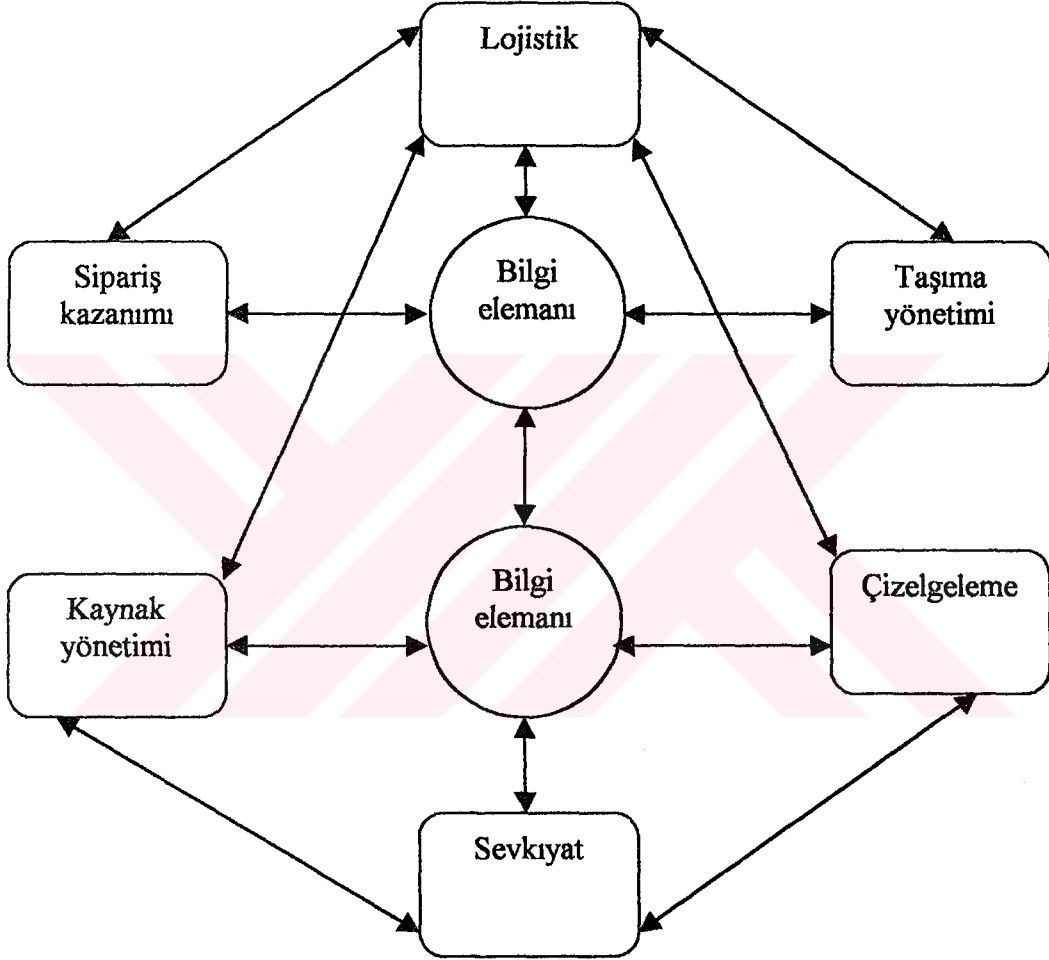
Adapte edilebilir : Elemanların insan organizasyonlarının değişen ihtiyaçlarına hızla adapte olabilmesi gerekmektedir. Örneğin bir kaynağın eklenmesi veya envanter politikasının değiştirilmesi kullanıcı için çabuk ve yapılması kolay olmalıdır.

Bütünleşik tedarik zinciri yönetimi birlikte çalışan bir grup elemanlardan meydana gelmektedir. Her bir eleman tedarik zinciri yönetimi fonksiyonlarından bir veya daha fazlasını gerçekleştirir ve kararlarını konu ile ilgili diğer elemanlarla uyumlu hale getirir. İki çeşit elemanı vardır: fonksiyonel elemanlar ve bilişim elemanları. Fonksiyonel elemanlar tedarik zincirindeki faaliyetleri planlar ve kontrol eder. Bilişim elemanları bilgi ve iletişim hizmetlerini sağlayarak diğer elemanları destekler.

Tedarik zinciri fonksiyonlarının ayrılması ve elemanlara tahsis edilmesi gerçekleştirilmesi gereken ilk konulardan biridir. Problem, bugünün Malzeme ihtiyaç planlaması sistemlerinde de olduğu gibi, fonksiyonların ayrılması organizasyonel kısıtlar, geçmişten kalan sistemler ve algoritmalarla ilgili sınırlamalardan kaynaklanmaktadır. Örneğin ana üretim çizelgesi (MPS- Master production scheduling) ile detaylı çizelgeleme arasındaki fark temel olarak algoritma sınırlamalarından ileri gelmektedir. Bu iki fonksiyonun birleştirilmesi ile envanter yönetimi ve faaliyet planlamasında bulunan bazı faaliyetlerinde kapsanılması, daha kompleks planlama ve çizelgeleme algoritmalarıyla mümkündür. Bütünleşik tedarik zincirinde altı adet fonksiyonel eleman mevcuttur : lojistik, taşıma yönetimi, sipariş kazanımı, kaynak yönetimi, çizelgeleme ve sevkiyat. Şekil 2.8'de bu elemanlar ve birbirleriyle etkileşimleri görülmektedir.

Sipariş kazanım elemanı müşterilerden sipariş elde edilmesi, müşterilerle fiyatlar ve vade tarihleri hakkında müzakere yapılması ve siparişlerin değiştirilmesi ve iptal edilmesi için yapılan müşteri isteklerinin yönetiminden sorumludur.

Lojistik elemanı zamanında teslimat, maliyet minimizasyonu gibi tedarik zincirinin hedefleri dahilinde en iyi sonuçlara ulaşmak amacıyla işletmenin birden fazla imalathanesi, tedarikçisi ve dağıtım merkezi alanının koordinasyonundan sorumludur. Ürünleri ve malzemelerin zincir içindeki akışını yönetir.



Şekil 2.8 Bütünleşik tedarik zinciri yönetiminin elemanları (Fox vd., 1993)

Taşıma elemanı lojistik elemanı tarafından belirlenen fabrikalar arası akış isteklerini karşılamak için gerekli taşıma kaynaklarının atanması ve çizelgelenmesinden sorumludur.

Çizelgeleme elemanı potansiyel yeni siparişler için kurumsal senaryolar bulmak ve uygulanmak üzere sevkiyat elemanına gönderilen çizelgeler üreterek fabrikadaki faaliyetlerin çizelgelenmesinden sorumludur.

Kaynak elemanı envanter yönetimi ile satın alınan fonksiyonlarını bir araya getirir. Kaynakların hazır halde bulundurulmasını dinamik bir şekilde yönetir, böylece çizelge çalıştırılır.

Sevkiyat elemanı çizelgeleme elemanı tarafından yönetildiği biçimde sipariş verilmesini ve gerçek zamanlı taban kontrolü fonksiyonlarını yerine getirir (Fox vd.,1993).

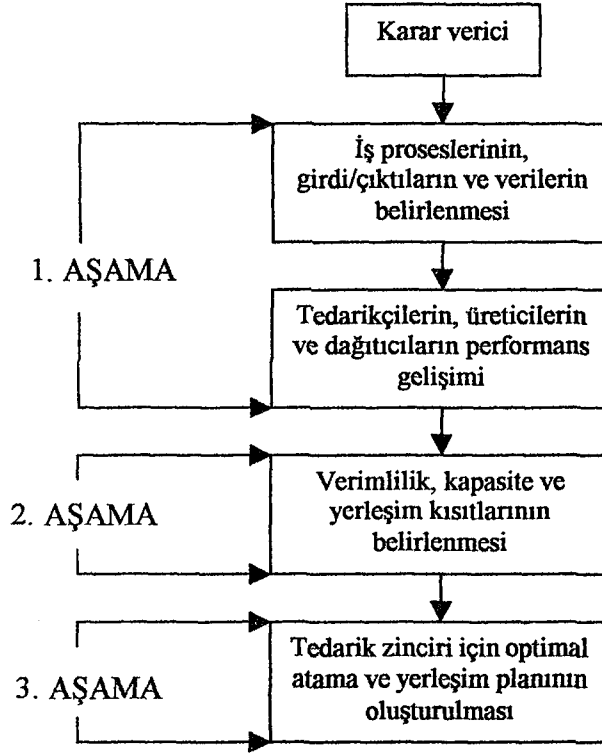
Bütünleşik tedarik zinciri yönetimi; zincir içerisindeki toplam envanter miktarının azalması, zincirin toplam çevrim zamanının azalması, toplam maliyetlerin azalması, zamanında teslimatın artması ve gelirlerin artması gibi faydalar sağlamaktadır (Ganeshan ve Harrison, 1995).

2.12 Tedarik Zinciri Tasarım Aşamaları

Tedarik zinciri şebekesi tasarım problemi tüm tedarik zincirinin uzun dönemli verimli operasyonları için optimize edilmeye ihtiyaç duyan en geniş stratejik karar problemlerinden biridir. Bu kullanılacak olan fabrikaların, depoların ve dağıtım merkezlerinin sayısını yerleşimini, kapasitesini ve türünü belirler. Ayrıca dağıtım kanallarını kurar ve tüketilecek malzeme miktarını, tedarikçiden nihai müşteriye taşınacak ve üretilecek olan malzeme miktarını belirler. Böyle bir problemin karmaşıklığıyla başa çıkmak için tedarik şebekesi çeşitli aşamalara ayrılmıştır. Aşamaların sayısı problemin karmaşıklığı ve bütünlüğü arasındaki dengeye bağlı olarak belirlenir (Ja Jang, 2002).

Temel olarak tedarik zinciri tasarımı üç aşamada gerçekleşmektedir. Bu aşamalar Şekil 2.9'da gösterilmektedir.

Birinci aşama zincir içerisindeki proseslerin etkili bir şekilde yapılmasını sağlayacak olan çalışmaları kapsamaktadır. Bu aşama potansiyel tedarikçileri üreticileri ve dağıtıcıları göz önüne alır ve bunların verimliliklerini geliştirmeyi amaçlar. Birinci aşamada üç önemli faktör bulunmaktadır. Birinci faktör, bu safha zincirdeki her bir fabrikaya direkt girdi sağlayan tedarikçilerin önemle vurgulanmasıdır. Bu, tedarikçilerle birlikte tedarik sözleşmelerinin oluşturulması ve uzun dönemli ilişkilerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. İkinci faktör, bu bütünleşik dizaynın daha çağdaş bir iş uygulaması olmasıdır. Üçüncü faktör ise operasyonel kararların tedarikçiler tarafından direk olarak etkilendiği gerekçesiyle hareket edilmesidir.



Şekil 2.9 Tedarik zinciri tasarım aşamaları (Talluri ve Baker, 2001)

İkinci aşama bütün talep noktalarındaki tedarikleri ve talepleri karşılaştırarak tasarımı gerçekleştirir. Tedarik zinciri tasarımının ikinci aşamasında, tedarikçilerden gelen direkt girdiler son ürün yada hizmete dönüştürülür. İki operasyonel problem tedarik zincirinin bu aşaması incelendiği zaman ortaya çıkmaktadır. Birincisi fabrikaların yerleşimidir. Bu aşamada fabrikalar çoklu gruplar halinde (üretim fabrikası, alt montaj fabrikası, son montaj fabrikası gibi) organize olabilirler. Alternatif olarak bütün fabrikalar bir ürün yada servis üretmek için organize edilmiş olan genel bir küme içerisinde grublandırılabilirler. İkincisi ise fabrikalar arasındaki malzeme akışıdır. Dolayısıyla 1. ve 2. aşama ortaklaşa şebekeyi tasarlar.

Üçüncü aşama minimum maliyetli bir atama probleminde bütün şebeke noktaları için optimal kaynak ve planları içeren operasyonel fonksiyonları kapsamaktadır. Bu aşama problemlerin azaltılmasında ve basitleştirilmesinde kolaylık sağlamaktadır. Üçüncü aşama ürün ve servis için son talebi yaratan dağıtım şebekesi üzerine odaklanır. Bu şebeke bir müşteri grubu, bir dağıtıcı grubu, bir ürün satıcısı vs. olabilir (Talluri ve Baker, 2001 ;Erengüç vd., 1999).

2.12.1 Tedarik Zinciri Tasarımının Birinci Aşaması

Tedarik zinciri tasarımının birinci aşamasında yönetimin en üst noktasında bulunan karar verici ihtiyaç duyulan iş proseslerinin belirlenmesi ile birinci aşamayı başlatır. Sonra her iş

prosesi için ölçülen girdi/çıkıtı miktarları belirlenir. Bu girdi/çıkıtı ölçüleri tüm tedarik zinciri prosedürüyle aynı ölçüde olmalıdır.

Girdiler iş proseslerinde kullanılan her bir kaynağı kapsamlı ve çıktılarda performans ve verimliliklerin bir dizisini kapsmalıdır. Girdi/çıkıtı ölçümlerinde belirlenen veriler bütünleştirilir ve kurulan modellerde kullanılır (Talluri ve Baker, 2001).

Tedarik zinciri şebekesi tasarımının bu safhasında alınacak önemli kararlar şunlardır:

- Tedarikçiler nasıl seçilecek? Tedarikçi seçiminde hangi kriterler kullanılacak?
- Her bir kategori yada malzeme grubu için kaç adet tedarikçi bulundurulmalıdır?
- Her bir tedarikçi arasında nasıl bir ilişki kurulmalıdır?
- Her bir tedarikçinin taşıma sıklığı ve hacmi ne kadardır? Tedarik zinciri dağıtım merkezleri ve tedarikçileri arasında nasıl bir bilgi akışı olmalıdır? Her bir dağıtım merkezinde tutulması gerekli olan malzemenin envanter miktarı ne kadar olmalıdır ve buralardaki malzemenin kontrolü için hangi kararlar alınmalıdır?
- Dağıtım şebekesi : Dağıtım şebekesinin düzeni nasıldır? Tedarikçilerle fabrikalar arasında bir stoklama alanı olmalı mı yoksa taşıma işlemleri direkt olarak mı yapılmalı? Eğer bir stok alanı konulursa fabrikalara malzemelerin eşit olarak dağıtılması daha rahat bir şekilde gerçekleşir ve taşıma maliyetleri daha da azalabilir. Fakat bu tedarik zinciri içersinde başka bir bağlantının olmasına neden olur ve daha yavaş bir malzeme akışına sebebiyet verir.
- Yerleşim kararları: Kaç tane tedarik dağıtım merkezi kurulmalıdır? Nerde kurulmalıdır? (Erengüç vd., 1999).

2.12.2 Tedarik Zinciri Tasarımının İkinci Aşaması

Tedarik zinciri tasarım yapısı, talep, kapasite ve yerleşim kısıtlarını da hesaba katarak optimal sayıda tedarikçi, imalatçı ve dağıtıcı belirlemeyi amaçlamaktadır. Aşağıdaki tamsayılı doğrusal programlama modeli tedarik zinciri tasarımındaki bütün adı geçen özellikleri etkili bir şekilde birleştirmektedir.

$$\text{Min } \sum x_i \quad (2.1)$$

$$\text{St } \sum \theta_i x_i + \theta_{\text{avg}} (\sum x_i) \geq 0 \quad (2.2)$$

$$\sum \delta_i x_i - \delta_{\text{avg}} (\sum x_i) \geq 0 \quad (2.3)$$

$$\sum \lambda_i x_i \geq \lambda_{\text{min}} \quad (2.4)$$

$$x_i = 0 \text{ yada } 1 \quad i = 1, \dots, n \quad (2.5)$$

Bu modelde;

x_i : i adayının seçimini gösteren değişkendir.

θ_i : Birinci aşamada elde edilen i adayının verimlilik puanıdır.

θ_{avg} : Karar verici tarafından beklenen minimum grup verimlilik ortalamasıdır.

δ_i : i adayının yerleşim derecesini göstermektedir.

δ_{avg} : Karar verici tarafından beklenen minimum grup yerleşim derecesinin ortalamasını verir.

λ_i : i adayının kapasitesidir.

λ_{min} : Karşılanmak zorunda olan minimum talep miktarını göstermektedir.

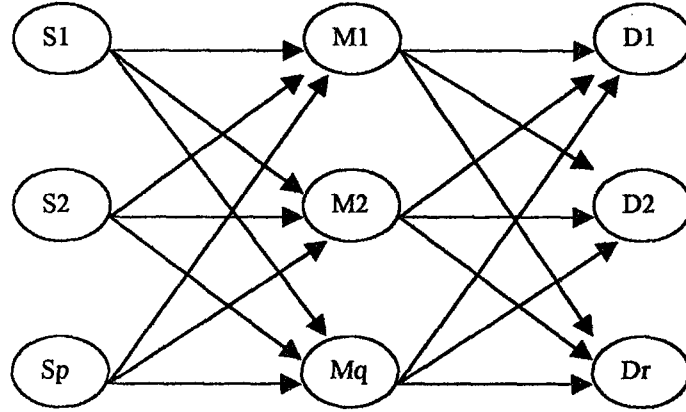
Bu model kullanılarak tedarik zinciri şebekesinde yer alacak olan tedarikçilerin, imalatçıların ve dağıtıcıların optimal sayısı belirlenir (Talluri ve Baker, 2001).

2.12.3 Tedarik Zinciri Tasarımının Üçüncü Aşaması

İkinci aşamada sonuçlar elde edildikten sonra üçüncü aşamaya geçilir. Bu aşama maliyeti minimize ederek seçilmiş olan tedarikçilerden imalatçılara ve depolara ve optimal malzeme akışını belirleyen öncelikli yayılma planını kapsamaktadır.

Bu aşamadaki önemli kararlar şunlardır:

- Dağıtım şebekesi: Dağıtım kanallarının düzeni nasıl olmalıdır? Dağıtım merkezi ile fabrika arasında stoklama noktası konulmalı mı? Dağıtım merkezleri müşteri ihtiyaçlarını direkt olarak karşılayabilir mi?
- Yerleşim kararları: Kaç tane dağıtım merkezi kurulmalıdır? Nerelerde kurulmalıdır? Her birinin ortalama kapasitesi ne kadar olmalıdır?
- Envanter : Dağıtım merkezlerinde bulundurulacak her bir ürünün envanter miktarı ne kadar olmalıdır? Buralardaki envanterin kontrolü için hangi kararlar alınmalıdır? Dağıtım şebekelerinde bilginin rolü nedir? Envanter maliyetinin daha iyi bir yönetimi için tüm kanal içersinde bilgi paylaşımı olmalı mı? (Erengüç vd., 1999).



Şekil 2.10 Tedarik zinciri şebekesi için atama senaryosu (Talluri ve Baker, 2001)

İkinci aşamada p tedarikçilerinin, q imalatçılarının ve r dağıtıcılarının seçildiğini farz ederek atama senaryosunu Şekil 2.10'daki gibi gösterebiliriz. Bu atama modelini matematiksel olarak da ifade edebiliriz. Problem tüm tedarik zinciri şebekesinde toplam üretim ve taşıma maliyetlerinin minimizasyonunda atama düğümleri olarak imalatçıları göz önüne almaktadır.

$$\text{Min } \sum \sum C_{ij} X_{ij} + \sum \sum C_{jk} X_{jk} \quad (2.6)$$

$$\text{St } \sum X_{ij} \leq \sigma_i \quad (2.7)$$

$$\sum X_{ij} \leq \varphi_j \quad (2.8)$$

$$\sum X_{ij} - \sum X_{jk} = 0 \quad (2.9)$$

$$\sum X_{jk} \geq \mu_k \quad (2.10)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad (2.11)$$

$$X_{jk} \geq 0 \quad (2.12)$$

$$i=1, \dots, p$$

$$j=1, \dots, q$$

$$k=1, \dots, r$$

Yukarıdaki modelde;

C_{ij} : i tedarikçisinden j imalatçısına birim üretim ve taşıma maliyetini göstermektedir.

X_{ij} : i tedarikçisinden j imalatçısına taşınan birimlerin toplam sayısını göstermektedir.

C_{jk} : j imalatçısından k dağıtıcısına birim üretim ve taşıma maliyetini göstermektedir.

X_{jk} : j imalatçısından k dağıtıcısına taşınan birimlerin toplam sayısını göstermektedir.

σ_i : i tedarikçisinin kapasitesini göstermektedir.

φ_j : j imalatçısının kapasitesini göstermektedir.

μ_k : k dağıtım merkezindeki talep miktarını göstermektedir.

Etkili tedarik zinciri yönetimi düşük maliyetle, yüksek kalitede, kısa sürede ve çok çeşitli ürün talep eden müşterilerin ihtiyaçlarını anlık olarak karşılayan bir çözüm yöntemi olarak görülmektedir. Yukarıda çok aşamalı matematiksel programlama yaklaşımı verimli bir tedarik zinciri şebekesinin tasarımı için kullanılmıştır. Karar verme prosesinin birinci aşamasında çok kriterli etkinlik modeli tedarikçilerin, imalatçıların ve dağıtıcıların performansını arttırmak için kullanılmıştır. İkinci aşamada tam sayılı bir programlama modeli verimlilik, kapasite ve yerleşim kısıtları da kullanılarak tedarik zinciri şebeke tasarımı gerçekleştirilir. Üçüncü aşamada optimal rotalama kararları belirlenerek bir atama problemi gerçekleştirilir (Talluri ve Baker, 2001).



3. DAĞITIM YÖNETİMİ VE BÜTÜNLEŞİK DAĞITIM

Son 20 yılda işletme yönetimlerinin davranış ve hareketlerinde önemli değişimler olmuştur. Dağıtım yönetimi kavramı, kısa bir zaman zarfında firmaların stratejik planlarının merkezi bir parçası olarak gelişmiştir. Bu değişim uluslararası sınırlarda yada endüstrinin dar alanlarında sınırlandırılmamıştır. 1960'lardan beri fiziksel dağıtım gibi yeni bir yönetim anlayışı ticari baskıların, hükümetlerin ve akademik çevrelerin çeşitli yollardan etkilenecek desteklemesiyle ortaya çıkmıştır.

1960'lardan önce üst yönetim firmanın dağıtım faaliyetlerinin izlemez ve ilgilenmezdi. Bunun yerine dağıtım, bilginin ve malzemenin koordine olmayan hareketlerinin içerisinde yapıldı. Örneğin müşteri sipariş prosesi muhasebe fonksiyonunun sorumluluğundaydı; transportasyon yönetimi pazarlamanın sorumluluğundaydı; hammadde ve yarı mamullerin depolanması ise imalat departmanının sorumluluğundaydı.

Bütün dağıtım faaliyetlerindeki çeşitli işlemleri entegre etmek gerçekte imkansız gibi görünmekteydi. Bu zayıf koordinasyondan dolayı gerçekleşen alt optimizasyon sadece zayıf dağıtım performansı oluşturmakla kalmıyor aynı zamanda verimsizliğe, israfa ve fazla maliyete yol açıyordu. Dağıtım yöneticileri en ekonomik taşıma yüküyle geniş miktarda taşıma yapmayı hedefliyordu. Satıcılar güvenilir ve hızlı müşteri sipariş seviyesini amaçlıyorlardı. Fakat bunu yaparken sağlanan hizmetin maliyetini göz önüne almıyorlardı. İmalat yöneticileri tipik olarak hazırlık ve değişen maliyetleri azaltmak için üretimin uzunluğunu maksimize etmek istiyorlardı.

Bugünkü firmaların çoğu dağıtım faaliyetlerinin önemini fark etmeye başlamışlardır. Özellikle 1970'li yıllarda bu daha da hızlandı. Dağıtım fonksiyonunun önemi bütün firmalar tarafından organizasyonel amaç olarak benimsenmeye başlandı (La Londe vd., 1995).

3.1 Dağıtım Yönetimi

Firmalar ürettikleri ürün ve hizmetleri müşterilerine ulaştırmak için iyi bir dağıtım sistemi kurmalıdır. Firma ister kendi araçlarıyla faaliyet gösterebilir, ister dağıtım işini dışarıdan satın alsın, hem faaliyet hem de sunulan hizmet açısından en iyi dağıtım sağlamalıdır. Firmalar bunu yaparken pek çok yol izleyebilirler. Bu yolları şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Dağıtım bölümleri özel şahıslarla ortaklık kurarak, sürekli ölçüm ve raporlama yoluyla verimliliği artırıcı çalışmalarda bulunabilir.

2. Dağıtım stratejisi dahilinde de olsa dağıtıcı firmalarla pazarlık yapmak her zaman mümkündür. Bu hizmete yönelik geliştirmeler, daha büyük hacimler ve/veya performansa dayalı ödemelerle sağlanabilir.
3. Dağıtım faaliyetleri belirli özel sevkıyatlar için malın en kısa yoldan ve uygun olan en düşük maliyetle ulaştırılmasını sağlamak amacıyla daha etkin yürütülebilir.
4. Düşük maliyetler için biriktirme ve konsolidasyon gibi imkanlar uygulanabilir.
5. Dağıtım merkezi yerleşimleri ile dağıtım ihtiyaçlarının uyumlu olması sağlanmalıdır. Verimi olmayan yada uygun yükleme ve boşaltma imkanlarına sahip olmayan dağıtım noktaları hem işletme tarafından yürütülen hem de dışarıdan alınan dağıtım hizmetlerinin verimliliğini olumsuz olarak etkiler.
6. Hizmet ihtiyaçlarını karşılayabilecek en düşük maliyetli dağıtım faaliyeti her zaman takip edilmeli ve değerlendirmeye alınmalıdır.

Yukarıda ifade edilen bu faaliyetleri yerine getirmenin yolu ise anlamlı bir planlama ve kontrol sistemidir. Böyle bir sistem yerine getirilmediği sürece iyi bir yönetim yapılması mümkün olmayacaktır.

Etkin bir dağıtım stratejisi oluştururken firmanın sahip olduğu imkanların yanında firmanın dışındaki olanaklar ve kısıtlarda göz önüne alınmak zorundadır. Ülke ve bölge ile ilgili bu tür kısıtlar, çoğu zaman dağıtım alternatiflerinin değerlendirilmesi ve seçiminde belirleyici olmaktadır (Ballou, 1999).

3.2 Dağıtımın Yönetiminin Stratejik Önemi

Bu günün rekabet ortamı işletmeleri geleneksel iş yapma tekniklerini değiştirmeye zorlamaktadır. Firmalar ayakta kalabilmek ve rekabeti sürdürebilmek için kendi operasyon anlayışlarında değişiklikleri yapmak zorundadırlar. Bunu başaramayan firmalar ya yok olurlar yada rakiplerinin altında kalırlar. Bu güçler dağıtım fonksiyonu üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bütünleşik dağıtım yönetimi üzerinde etkili olan önemli güçler ve bunların etkileri şu şekilde ifade edilebilir.

Daha kısa yaşam süresi ve ürün çoğalması: Ürün yaşam süresinin kısalması (yıl yerine aylık olarak ölçülür) ve yeni ürün ile ürün ailelerinin çoğalması tedarik zincirinde envanter yönetimini ve gelişimini etkilemektedir. SKU (Stock Keeping Units)'ların çoğalması envanter yönetimine yeni bir boyut katmaktadır. Örneğin kişisel bilgisayarların yaşam süresi

giderek daralmış ve bu süre artık aylık olarak hesap edilmeye başlanmıştır. Ürünlerin kullanılmama ve işe yaramama maliyetleri (doğru yerde, doğru zamanda, doğru ürüne sahip olmama) çok yüksek olabilmektedir. Buna ek olarak değersiz ürünlerin rekabet ve risk maliyetleri ve tedarik zincirinde yetersiz planlama ve yönetim giderek önemini arttırmaktadır. Bu durum firmaları müşteri ihtiyaçlarının zamanında karşılanması ve sistem içerisinde hızlı olmaya dayalı bir dağıtım yönetmek için bütünleşik dağıtıma zorlamaktadır.

Arttırılmış müşteri servis seviyesi ve ürün beklentisi: Bugün müşteriler, endüstri içerisindeki en iyi firmalarla kendi beklentilerinin bir kümesiyle birlikte daha yüksek kalitede ürünler, daha düşük maliyet ve daha kısa teslim sürelerini talep etmektedirler. Tedarikçiler sadece işlem yeteneklerine ve kaliteye dayalı olarak değil, tam zamanında küçük kayıplarla ölçülmekte, değerlendirilmekte ve tercih edilmektedir.

Tedarik kararları giderek daha da önem kazanmaktadır. Halbuki geleneksel tedarik kriteri ürün ve ürün özellikleri etrafında toplanmaktadır. Bu günün müşterileri kaliteli ürünün yanında hızlı ve güvenilir bir teslim talep etmektedirler.

Teknolojideki ilerlemeler: Bilgi ve proses teknolojisindeki ilerlemeler, firmaları kendi müşterileri ile daha yakın bir ilişkide olmasını sağlamaktadır. Bilgi teknolojisi ile dağıtım operasyonları değiştirilebilir, hızlı teslim süreleri sağlanabilir, dağıtım hızı arttırılabilir ve maliyetler azaltılabilir. Elektronik veri transferi temel prosesleri değiştirirken, uzman sistemler rotalama, stoklama ve dağıtım faaliyetlerinin mümkün olan optimum çizelgelemesini yapar. Çeşitli bilgi teknolojileri çapraz depolama (cross-docking) kullanımını, depoda noktalar arasındaki iletişimi ve işlem hızlarının gelişimini sağlamaktadır. Hızlı sistemler ile ileri gelişim araçları ve metotları, teknolojideki ve pazardaki değişimlere yanıt verme yeteneğine ve esnekliğine imkan sağlamaktadır.

Pazarın küreselleşmesi: Firmalar ürünlerini global olarak üretmekte ve satmaktadırlar. Global tedarik zinciri çeşitli ülkeleri, müşteri servis beklentilerini ve dağıtım operasyon koşullarını kapsamaktadır. Tedarik zincirinin eksiksiz bir parçası olarak dağıtımın önemi lojistik faaliyetlerin tüm maliyet içerisinde önemli bir paya sahip olduğu anlaşıldığı zaman belirtilmiştir (Gopal ve Cypress, 1993).

3.3 Dağıtım Yönetiminin Amacı

Dağıtım yönetimi yada lojistik kavramı çok karmaşık işlem operasyonlarıdır. Bu nedenle de bu operasyonların üst yönetim tarafından çok iyi bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

İşletmede dağıtım faaliyetlerini iyi bir şekilde yönetmenin temel amaçları şu şekilde sıralanabilir:

1. Toplam maliyetlerin azaltılması
2. Servis seviyesinin artırılması
3. İşletme karının artırılması
4. Yatırımların geri dönüş oranlarının artırılması

Geçmiş yıllarda fiziksel dağıtım yöneticilerinin öncelikli amacı maliyetlerin azaltılması idi. Dağıtımla ilgili tüm maliyetlerin minimizasyonu ise çağdaş fiziksel dağıtım yöneticilerinin ilk amaçlarından biri olarak görülmektedir.

Bazı dağıtım yöneticileri müşterilere sağlanan servis seviyesine karşı çok hassas davranmaktadırlar. Onlara göre müşteri memnuniyeti yapılacak olan maliyet minimizasyonundan daha önemlidir. Tabi ki bu pazarın çok sıkı olduğu durumlarda daha uygun olmaktadır. Aksi takdirde işletmenin geleceğinde bir takım problemlerle karşılaşılabilir.

Kâr denklemi, tüm dağıtım maliyetlerinin kabul edilebilir, ekonomik ve rekabete uygun koşullarda minimize edildiğinde optimize edilmiş olur.

Dağıtım yöneticileri ayrıca yatırımın geri dönüş oranını artırmayı amaçlamaktadırlar. Bazı işlerde envanter temel varlıkların %50'sini temsil etmektedir. Böyle bir durumda envanterin azaltılması yönetimin önemli amaçlarından biri olmaktadır. Hızlı nakit akışı, işletmeler zorunlu bir amaç olmalıdır (La Londe vd., 1995).

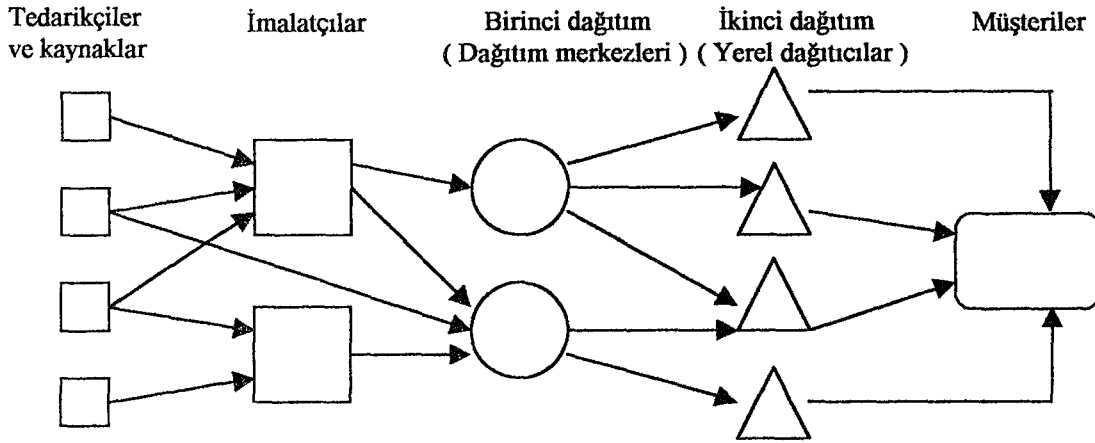
3.4 Dağıtım Prosesi

Hammadde kaynağının elde edilmesinden nihai ürünlerin müşterilere birinci ve ikinci dağıtımına kadar olan toplam dağıtım süreci Şekil 3.1'de gösterilmektedir.

Şekil 3.1'de gösterilen lojistik süreklilikte etkili bir dağıtım sürecinin yönetiminin sağlanması için 8 fonksiyonel alan bulunmaktadır. Bu alanlar şu şekilde sıralanabilir:

1) Müşteri servisi: Bu fonksiyon firma ile onun müşterileri arasında önemli ara birimlerin taşınmasından sorumludur. Bu fonksiyon, tipik tedarikçi-müşteri ilişkisinde oluşan diğer durumlarla birlikte, müşteri soruşturmasını, sipariş değişikliklerinin yönetimini ve miktarını kapsar. Müşteri servisi ayrıca sipariş işleme faaliyetlerini de kapsamaktadır. Buna ek olarak, müşterilere sağlanan servisin seviyesini de izler. Böylece müşteri servisi imalattaki kalite

kontrol gibi dağıtım operasyonlarında bir kalite kontrol formu sağlar. Müşteri servisinin amacı tüm taleplerin karşılandığı bir performans sağlamaktır.



Şekil 3.1 Dağıtım Prosesi (La Londe vd., 1995)

2) Stratejik, taktik ve operasyonel planlama: Dağıtım planlamasının üç önemli özelliği stratejik planlama, taktiksel planlama ve operasyonel planlamadır.

Stratejik planlama; uzun dönemli planların ve genel yönlerin oluşturulmasını amaçlamaktadır. Stratejik planlama içerisinde organizasyonel yapı, kaynakların tahsisi, yeni kaynak modelleri, dağıtım kanalları, şebeke optimizasyonu, kapasitenin artırılması, ekonomik fizibilite çalışmaları, çevresel faktörlerin etkileri gibi konular yer almaktadır.

Taktiksel planlama; yaklaşık 1yada 2 yıllık zaman kapsamı içerisinde yapılan bir planlamadır. Bunun amacı fiziksel dağıtım içerisinde beklenen stratejileri uygulamak için gerekli olan politikaların, planların ve programların önceden planlanmasıdır.

Operasyonel planlama: Genel olarak günlük yada haftalık olarak yapılmaktadır. Bu planlamanın amacı seçilmiş olan dağıtım politikalarının, planlarının ve programlarının uygulanmasıdır. Bu planlama içerisinde dağıtım merkezlerinin çizelgelenmesi, araç çizelgeleme, yük birleştirme, verimliliğin artırılması, maliyetin azaltılması, envanter bütçeleme gibi konular yer almaktadır.

3) Dağıtım operasyonu: Fiziksel dağıtım operasyonu normalde müşterilerin servis ihtiyaçlarını karşılayan bir yapı içerisindeki envanterlerin taşınmasında rol oynayan iş elementlerini kapsamaktadır. Bu dağıtım operasyonu aktiviteleri :

- Sipariş işleme ve ilgili taşıma dokümanının hazırlanması

neden olmaktadır. Fiziksel dağıtım organizasyonu üç farklı gelişim aşamasını kapsamaktadır. Bunlar :

Aşama 1: Transportasyon, depolama gibi faaliyetlerin günlük kontrolü için operasyonel bir yönelim

Aşama 2: Nihai ürünlerin fiziksel dağıtım aktiviteleri için yönlendirilen yönetsel bir yönelim

Aşama3: Lojistik sistem içerisinde hem fiziksel dağıtımın hem de yönetimin entegrasyonunda yönlendirilen stratejik bir yönelim (La Londe vd., 1995).

3.5 Dağıtım Stratejileri

Firmalar ürünlerini müşterilerine ulaştırmak değişik dağıtım stratejileri kullanmaktadırlar. Genel olarak üç farklı dağıtım stratejisi vardır. Bunlar:

1. **Direk dağıtım:** Bu stratejide malzemeler dağıtım merkezlerine gitmeden, tedarikçilerden müşterilere direk olarak taşınır.
2. **Depolama:** Bu stratejide malzemeler depolarda tutulur ve buradan müşterilere dağıtım yapılır.
3. **Cross-docking (Çapraz depolama):** Bu stratejide malzemeler tedarikçilerden depolar vasıtasıyla müşterilere sürekli olarak dağıtılır. Fakat burada malzemeler depoda 10-15 saatten az tutulur.

Dağıtım yöneticileri müşteri ihtiyaçları doğrultusunda ürettikleri ürünün özelliklerine ve pazara olan mesafeyi göz önüne alarak en kısa zamanda, en düşük maliyetli ve en yüksek servis seviyesini verecek olan dağıtım stratejisini belirleyerek firmanın izleyeceği dağıtım politikasını oluşturmalıdırlar.

3.5.1 Direk Dağıtım

Direk dağıtım stratejisi depo ve dağıtım merkezlerini ortadan kaldırmak için kullanır. Direk dağıtım işiyle imalatçılar yada tedarikçiler ürünleri direk olarak perakendecilere yada müşterilere dağıtır.

Şekil 3.2’de direk dağıtım stratejisinin yapısı görülmektedir. Şekil 3.2 ‘de de görüldüğü gibi dağıtım işlemi tedarikçiden direk olarak müşteriye yapılmaktadır.

- Depolama ve malzeme taşıma
- Fabrika içerisinde, fabrikalar arasında ve fabrikadan depoya transportasyon
- Dış taşıma ve müşterilere dağıtımını kapsamaktadır.

4) Dağıtım mühendisliği: Dağıtım operasyonları bir çok alanda deneyimli mühendislik hizmetine ihtiyaç duyar. Bu alanlar :

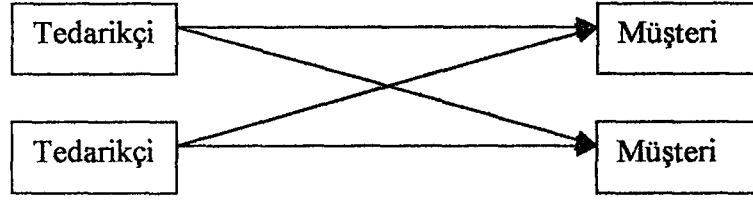
- Malzeme taşıma, depolama ekipmanlarının tasarımı ve seçimi
- İş akış prosesinin ve iş yerinin yerleşimi
- Ekonomik ve operasyonel fizibilite çalışmaları
- Verimlilik ölçme sistemleri ve gelişme programlarının kurulması
- İnsan gücü ve kapasite/ekipman kullanımı için performans standartlarının kurulması , vs.

5) Bilgi sistemlerinin gelişimi : Bilgi ulaştırma, işleme, depolama ve yeniden elde etme teknolojisi, yeni yönetim bilgi sistemleri teknolojisinin gelişiminde yönetim kabiliyetini geçmiştir. Bir çok fiziksel dağıtım departmanı, temel amacı fiziksel dağıtım prosesini anlamak olan ve full-time çalışan bilgi sistemi tasarım personeline sahiptir. Bu, bilgiden türetilen veri kaynaklarını ve anahtar kararları oluşturmak için gereken genel bilgi tanımını kapsamaktadır. Ayrıca gerekli olan bilgiyi kaydetme, analiz etme ve rapor etmek için yazılım programlarının tasarımı da kapsamaktadır.

6) Malzeme planlama ve kontrol: Bu fonksiyonel alan genelde satış tahminleri, envanter yönetimi, üretim planlama ve dağıtım çizelgeleme gibi aktiviteleri kapsamaktadır. Genellikle günlük ve haftalık üretim çizelgeleme malzeme planlama ile aylık üretim planlama içerisinde üretim yönetimi tarafından yapılır.

7) Maliyet ölçüm kontrolü : Dağıtım maliyetleri, diğer maliyet elemanlarına göre daha hızlı yükselmektedir. Bu nedenle fiziksel dağıtım maliyetlerinin kontrolü ve yönetimi için büyük çalışmalar yapılmaktadır. Maliyet analizcileri fiziksel dağıtım organizasyonu tablosunda yer almaktadırlar. Bunların iki önemli amacı vardır: fiziksel dağıtım maliyeti üzerinde kontrolü sağlamak ve bu maliyetleri birleşik muhasebe sistemi içerisinde bağlamaktır.

8) Organizasyon planlama : Dağıtım maliyetleri hızlı yükseldiğinden fiziksel dağıtım üst yönetimin büyük ilgisini kazanmaktadır. Bu durum önemli ölçüde organizasyonel değişikliğe



Şekil 3.2 Direk dağıtım stratejisi

Direk dağıtım stratejisinin avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Dağıtım merkezinin operasyon maliyetlerinden kurtulmuş olunur.
2. Temin süresi kısaldır.

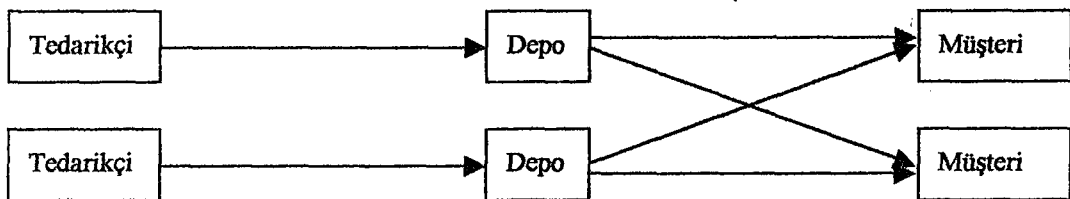
Direk dağıtımın stratejisinin sağladığı bu avantajlarının yanında ayrıca önemli sayılabilecek bir takım dezavantajlar da bulunmaktadır. Bunlar:

1. İmalatçı ve dağıtıcıların transportasyon maliyetleri artar. Bunun nedeni çok sayıda yere küçük taşımalarla yükleme yapılmasıdır.
2. Merkezi bir depo olmadığından risk fazladır.

Yukarıdaki sebeplerden dolayı direk taşıma, perakendeci tam olarak yüklenmiş yükleyici talep ettiği zaman uygundur.

3.5.2 Depolama

Bu stratejide üreticiler ürettikleri ürünleri müşterilere dağıtmadan önce onları merkezi bir depoda bekletir. Malzemelerin depoda bekleme süreleri 24 saatten fazladır. Malzemeler burada kontrol, paketlenme, sipariş işleme, ambalaj gibi diğer lojistik işlemlerden geçtikten sonra, uygun atamalar vasıtasıyla talepte bulunan müşterilere dağıtılır.

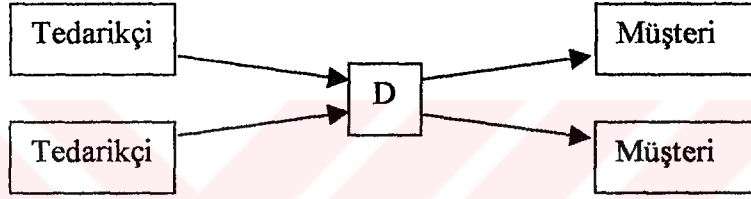


Şekil 3.3 Depolama stratejisi

Bu yöntemin en önemli dezavantajı yüksek yatırım maliyeti gerektirmesi ve envanerin stokta tutma maliyetinin yüksek olmasıdır. Ayrıca müşteri ihtiyaçlarını tam olarak karşılayabilmek için çok iyi bir iletişim sistemi kurulmalı ve bilgi paylaşımı artırılmalıdır.

3.5.3 Cross-docking (Çapraz depolama)

Bu strateji Wall-Mart'ı ünlü yapan bir stratejidir. Bu sistemde depo fonksiyonları envanter stoklama noktaları olarak kabul edilir. Tipik cross-docking sisteminde imalatçılardan depolara gelen parçalar uygun bir hızda ve uygun şartlarda perakendecilere dağıtılır. Malzemeler depoda çok az bir zaman kalır, bu zaman genelde 12 saatten az olur. Cross-docking uygulaması Şekil 3.4'te gösterilmektedir.



Şekil 3.4 Cross-docking stratejisi

Bu sistem envanter maliyetlerini sınırlar ve stoklama zamanını artırarak temin süresini artırır. Ayrıca bu sistem önemli bir başlangıç yatırımına ihtiyaç duymaktadır ve bu sistemi yönetmek zordur. Çünkü ;

1. Dağıtım merkezlerini, perakendecileri ve tedarikçileri en iyi şekilde çalışmalarını sağlamak amacıyla ileri bilgi sistemleri ile bağlamak gereklidir.
2. Hızlı bir transportasyon sistemi bu sistem için gereklidir.
3. Tahminler kritiktir ve bilgi paylaşımı zorunludur.
4. Bu sistem büyük dağıtım sistemleri için etkilidir.

Çok az sayıda firma bu stratejiyi kullanmaktadır. Tipik olarak farklı ürünler için farklı yaklaşımlar kullanılır. Çizelge 3.1 bu üç dağıtım stratejisini özetlemekte ve birbiriyle karşılaştırmaktadır (Levi ve Kaminsky, 2000).

Çizelge 3.1 : Dağıtım stratejileri (Levi ve Kaminsky, 2000)

<i>Strateji / Özellik</i>	<i>Direkt dağıtım</i>	<i>Cross-docking</i>	<i>Depolama</i>
Transport maliyeti		Azaltılmış iç taşıma	Azaltılmış iç taşıma
Elde tutma maliyeti	Depo maliyeti yok	Elde tutma mal. Yok	
Atama		Ertelenmiş	Ertelenmiş

3.6 Dağıtım Türleri

Temel olarak 4 farklı dağıtım türü vardır. Bunlar karayolu ile dağıtım, havayolu ile dağıtım, denizyolu ile dağıtım ve demiryolu ile dağıtımdır.

3.6.1 Karayolu ile Dağıtım

Karayolu ile dağıtımda dağıtım küçük sevkiyatlar halinde yapılır. Karayolu ile dağıtımda genellikle yüksek değerli ürünler ve kişisel hizmet gerektiren ürünler kullanılmaktadır. Burada taşıyıcı olarak genelde kamyon yada tır kullanılmaktadır.

Bu dağıtım tipinin en büyük avantajı her noktaya hizmet götürebilmesidir. Başlangıç noktasıyla hedef nokta arasında diğer dağıtım türlerinde olduğu gibi ek bir taşıma gerektirmemesi, hizmetin kolay ulaşılabilirliği ve rahat olması diğer avantajlarıdır. Kaybolma ve hasarlanma açısından karayolu ile dağıtım etkin bir ambalaj ve paketleme sisteminin kullanılmasıyla oldukça düşük bir hasar oranıyla ideal bir sistem olmaktadır (Ballou, 1999).

Karayolu ile dağıtım yollardaki güvenlik kurallarından dolayı bazı hizmetleri vermede uygun bir yol değildir. Sevkiyatların ağırlığı, uzunluğu, genişliği ve yüksekliği ile ilgili kurallar, her çeşit sevkiyat için karayolu ile dağıtımın kullanılmasını engellemektedir. Ayrıca yollardaki hava ve trafik koşulları bu yöntemde aksaklıklar olmasına neden olabilir (Chopra ve Meindl, 2001).

Tüm dağıtım türleri arasında en az sabit maliyete sahip olan dağıtım türüdür. Çünkü hiç kimse karayollarının sahipleri değildir. Terminaler ve teçhizatlar için büyük miktarlarda yatırım yapmaya gerek yoktur. Ancak değişken maliyetler oldukça yüksektir. Bakım maliyetleri, yakıt vergisi, taşıt vergileri, lisanslar, ödenekler gibi maliyetler söz konusudur.

3.6.2 Hava Yolu ile Dağıtım

Hava yolu ile dağıtım küçük hacimli ve dağıtım hızının nispeten maliyetten daha önemli olduğu dağıtım işlemlerinde kullanılmaktadır. Bu dağıtım işlemi genel olarak diğer türlere göre hasarlanmaya ve kaybolmaya karşı daha etkilidir. Hasarlanma ihtimali daha az olduğu için ve hava alanlarında çalınma çok yaygın olmadığından dolayı daha az koruyucu paketlemeye ihtiyaçları vardır ve bu da bir miktar maliyet avantajı sağlamaktadır. Hava yolu ile dağıtımın temel avantajı hızıdır. Bu yolla uzak mesafelere çok kısa bir sürede ulaşmak mümkündür.

Havayolu ile dağıtımın ulaşılabilirliği kısıtlıdır. Ayrıca tek başına yeterli olmamaktadır. Bir çok durumda farklı bir dağıtım türünün kullanımını gerektirmektedir. Bu ek dağıtım türü genellikle karayolu olmaktadır. Bu dağıtım türünün kapasitesi kargo alanının fiziksel boyutlarıyla ve uçağın kaldırma kapasitesiyle kısıtlanmaktadır. Havayolu hizmetinin güvenilirliği en büyük dezavantajıdır. Mekanik sorunlar, hava koşulları ve trafik yoğunluğu önemli etkilerden bazılarıdır. Bu koşullar ulaşma sürelerini uzatıp yüksek envanter seviyelerinin gerekmesiyle sonuçlanabilir (Bowersox, 1996).

Havayolu ile dağıtım az miktarda sabit maliyetlere oranla yüksek değişken maliyetler içermektedir. Karayolu ve deniz yolu ile dağıtımda olduğu gibi burada da yol yapımı için yatırım gerekmez. Teçhizat maliyetleri yüksektir, ancak bu toplam maliyet içerisinde çok küçük bir yet tutar.

Havayolu ile dağıtım acil sevkiyatlar ve yüksek değerli ürünlerin dağıtımında önemlidir. Bu ürünler için envanter tutma maliyetleri çok yüksektir. Yüksek maliyeti bu dağıtım kullanmanın temel dezavantajıdır ve pek çok firmayı bu dağıtım kullanmaktan alı koyar. (Chopra ve Meindl, 2001)

Ayrıca havayolu ile dağıtımın en temel sorunlarından birisi yüksek yatırım gerektirmesinden dolayı her şehirde bir havaalanının olmamasıdır. Fakat bu dağıtım kapıdan kapıya bir dağıtım şekli olmaması sebebiyle genelde karayolu taşımacılığıyla kullanılmaktadır.

3.6.3 Deniz Yolu ile Dağıtım

Deniz yolu ile dağıtım faaliyetinin kullanım alanı yapısı itibariye sınırlıdır. Bunun sebeplerini şu şekilde sınırlamak mümkündür.

Coğrafi şartlar: Dünya yüzeyinin büyük bir kısmı suyla çevrili olmasına rağmen her yerde deniz yolu dağıtımını olmadığı için kullanım alanları sınırlıdır.

Hava şartları: Yılın belirli zamanlarında yada rassal olarak ortaya çıkan fırtınalar nedeniyle dağıtım faaliyetlerinde aksamalar olabilir.

Bunun yanında taşıma hızının düşük olması nedeniyle deniz yolu ile dağıtım genelde ekonomik ve zaman kısıtının nispeten önemli olmadığı uzun yol taşımacılığında ve direk karayolu ile dağıtımın mümkün olmadığı durumlarda kullanılır. Deniz yolu ile dağıtımın temel avantajı düşük maliyetli olmasıdır (Ballou, 1999).

Dağıtım süresi uzundur. En yüksek dağıtım süresine sahip olan dağıtım türüdür.

Deniz yolu ile dağıtımda kayıp ve hasarların az olduğu düşünülür. Çünkü düşük değerli ürünlerde kayıp ve hasar çok fazla sorun teşkil etmez. Gecikmelerden doğan kayıplar çok önemli değildir. Deniz yolu ile dağıtımda sabit maliyetler düşük, değişken maliyetler ise yüksektir. Deniz yolu ile dağıtımda da büyük yatırımlar gerekmez. Yapılabilecek en büyük yatırım taşıma teçhizatı ve terminal tesisleri için yapılacak olan yatırımdır (Chopra ve Meindl, 2001).

3.6.4 Demiryolu ile Dağıtım

Demir yolu ile dağıtım genelde kömür, tahta ve kimyasallar gibi hammaddeler ve tarım ürünleri, kağıt, kereste ürünleri gibi düşük değerli ürünlerin dağıtımını için kullanılır. Uzun mesafeli ve büyük hacimli taşımalar ucuz olmaktadır. Taşıma büyüklüklerinin bir dolu vagon yükü kadar olması tercih edilmektedir.

Demir yolu ile taşımacılık terminalerde durulmasından dolayı, başlangıç ve hedef noktaları arasında yarım yükleme ve boşaltma yapmaya, bölme birleştirmelere ve sevkıyat yoldayken hedef noktasında kararlaştırılan değişimlerin uygulanabilmesine olanak tanır (Chopra ve Meindl, 2001).

Demir yolu ile dağıtımın en önemli dezavantajı ulaşılabilirliğidir. Başlangıç noktasının ve hedef noktanın istasyonlara yakın olmadığı durumlarda farklı bir taşıma tipinin kullanılması gerekmektedir. Ayrıca çok uzun taşıma süresi olması diğer bir dezavantajdır.

Demir yolu ile dağıtım yüksek sabit maliyetlere ve düşük değişken maliyetlere sahiptir. Yükleme, boşaltma, faturalama, biriktirme ve çeşitli ürün ve sevkıyatlarla dolu trenlerin hat değiştirmesi, demiryolu taşıtları için yüksek terminal maliyetlerinin olmasına sebep olur.

Sevkiyat hacminin büyük olması parça başına maliyetleri azaltır. Demiryolu bakım ve aşınmaları, terminal tesislerinin aşınması ve yönetim harcamaları sabit maliyetleri artırır. Demiryolu ile dağıtımın değişken maliyetleri genelde maaşları, yakıtları ve bakımı kapsamaktadır.

Yukarıda ifade edilen dağıtım türlerine ek olarak birde Boru hattı ile dağıtım söz konusudur. Bu dağıtım türü tamamıyla bu tür dağıtım ihtiyacı olan firmalar tarafından yapılan ve genellikle sıvı naklinin uzun vadeli belirli iki nokta arasında yüksek yatırım gerektiren bir dağıtım türüdür. Bu tür dağıtım genellikle ham petrol, su yada petrol türevlerinin dağıtımında kullanılmaktadır. Bu dağıtım türünde amortisman ve bakım masrafları gibi sabit maliyetler yüksek olurken, değişken maliyetler oldukça düşüktür (Bowersox ve Closs, 1996).

Çizelge 3.2 Dağıtım türlerini karşılaştırması (Ballou, 1999)

Dağıtım türü	Maliyet	Dağıtım süresi	Güvenilirlik	Ulaşılabilirlik	Hasarlanma ve kayıp
<i>Karayolu</i>	4	2	4	5 (En yük.)	4
<i>Havayolu</i>	5 (En yük.)	1 (En kısa)	2	2	3
<i>Denizyolu</i>	1	5	1	3	2
<i>Demiryolu</i>	3	3	3	4	5
<i>Boru hattı</i>	2	4	5 (En yük.)	1	1(Een az)

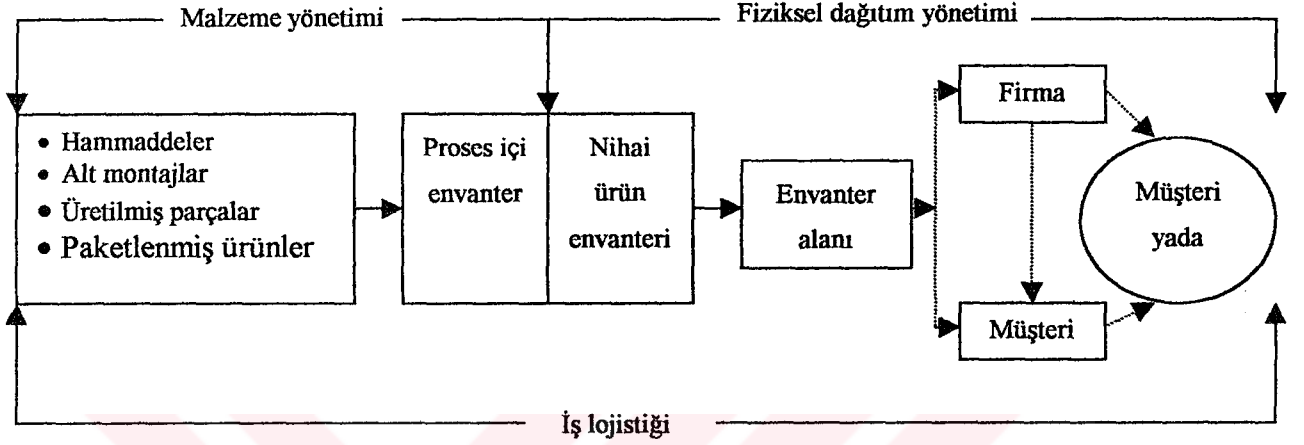
Dağıtım türlerinin özelliklerinin ve bu tekniklerin daha iyi anlaşılması ve aralarında bir karşılaştırmanın yapılması için Çizelge 3.2'yi inceleyebiliriz. Çizelge 3.2'de sözü edilen dağıtım türlerini özetlemek için dört performans karakteristiğine göre sıralanması gösterilmektedir. Bu sıralamalar bir genellemedir. Ürün tipi, taşıma mesafesi, araç yönetimi, hava koşulları ve araç kullanıcısına bağlı olarak bu sıralamalar değişebilir (Ballou, 1999).

3.7 Bütünleşik Dağıtım Yönetimi

Dağıtım fonksiyonu, bir firmadaki diğer fonksiyonlar gibi yönetim felsefesinin yapısı içerisinde geliştirilir. Bütünleşik dağıtım yönetiminde üç genel yaklaşım ortaya çıkmaktadır:

fiziksel dağıtım yönetimi, malzeme yönetimi ve iş lojistiği. Bu yaklaşımlar arasındaki fark Şekil 3.5'te gösterilmektedir.

Fiziksel dağıtım temel olarak nihai ürünlerin dağıtımıyla ilgilenmektedir. *The National Council of Physical Distribution Management (NCPDM)* fiziksel dağıtımı şu şekilde tanımlamaktadır:



Şekil 3.5 Bütünleşik dağıtım yönetimi (La Londe vd., 1995)

“Hammaddelerin, proses içi envanterlerin ve bitmiş ürünlerin kaynağından son tüketim noktasına etkili bir akışının planlanması, uygulanması ve kontrolü amacıyla bir yada daha fazla aktivitenin entegrasyonudur. Bu aktiviteler; müşteri servisi, talep tahmini, envanter kontrol, malzeme taşıma, sipariş işleme, ürün ve servis destek faaliyetleri, fabrika ve depo yeri seçimi, yükleme, paketleme, geri dönen ürünlerin taşınması, trafik, transportasyon ve depolama faaliyetleridir.”

Malzeme yönetimi yaklaşımı geleneksel satın almadan türemiştir. Şekil 3.5’de belirtildiği gibi bu yaklaşım hammaddelerin ve proses içi envanterin elde edilmesine odaklanmaktadır. Malzeme yönetimi şu şekilde tanımlanabilir.

“Nihai ürünlerin üretiminde kullanılan tüm malzemelerin kullanımı ve elde edilmesini kapsayan faaliyetlerle ilgilenen endüstriyel yönetim görüşüdür. Bu faaliyetler üretim ve envanter kontrol, satın alma, malzeme taşıma ve transportasyondur.”

Bütünleşik dağıtım sistemine çok daha geniş yaklaşan üçüncü alan iş lojistiğidir. Bu da şu şekilde tanımlanabilir.

“Hammaddelerin, proses içi envanterlerin ve nihai ürünlerin, kaynağından son tüketim noktasına kadar olan süreçte, fiziksel olarak elde edilmesi, taşınması ve depolanmasını içeren tüm faaliyetlerin yönetimine geniş bir bakıştır.”

Bütünleşik dağıtım içerisinde yer alan bu alanları göz önümüze aldığımız zaman bütünleşik dağıtım şu şekilde tanımlayabiliriz.

“Bütünleşik dağıtım; kaynağından son kullanıcıya kadar ürünlerin hareketini içeren firmanın bir yada daha fazla fonksiyonuyla, firmanın dağıtım fonksiyonunun entegre edilmesi ve yönetim planlama, kontrol ve uygulama amacıyla birbiriyle ilişkili sistem olarak izlenmesi yaklaşımıdır.” (La Londe vd., 1995)

Bowersox ve Closs (1996), bütünleşik dağıtım yönetimini bu üç sistemin birleşmesi olarak görmektedir. Onlara göre bütünleşik dağıtım sistemi, üç farklı, fakat bir birini tamamlayan sistemlerden meydana gelmiştir. Fiziksel dağıtım sistemi, müşteri siparişlerinin işlenmesine tahsis edilmiştir. Malzeme yönetim sistemi, işletmenin üretim ve tedarik işlerini desteklemeye tahsis edilmiştir. İş lojistiği sistemi ise işletmenin içindeki bütün lojistik faaliyetlerinin planlanması ve kontrolü faaliyetlerine tahsis edilmiştir.

3.8 Dağıtım Merkezlerinin Yönetimi

Bir dağıtım merkezi ürün yada hizmetlerin üreticiden tüketiciye ulaştırılması sürecinde yer alan bireyler yada kurumlar olarak tanımlanmaktadır. Tedarik zincirlerinin özelliklerine göre dağıtım merkezleri tek bir perakendeciden oluşabileceği gibi çok seviyeli bir dağıtım şebekesi halinde de faaliyetlerini gerçekleştirebilmektedir.

Dağıtım merkezlerinin temel fonksiyonu müşterinin istediği miktar ve çeşitte ürünü, yine müşterinin istediği zamanda bulundurabilmektir. Bu fonksiyonu yerine getirebilmek için kullanılan metodolojilerden en çok bilineni dağıtım kaynakları planlamasıdır.

Dağıtım kaynakları planlaması (Distribution Resources Planning - DRP), malzeme ihtiyaç planlamasının (Material Requirment Planning - MRP) dağıtım sisteminin içinde yer alan anahtar kaynakların planlanması sürecine olan uzantısıdır. Dağıtım merkezlerindeki ürün ihtiyaçlarının belirlenmesi ve söz konusu ihtiyaçların karşılanması için dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli şekilde planlanması ve kontrol edilmesi sistemidir. Dağıtım kaynakları planlaması sonuçları üretim kaynakları planlaması (Enterprise Resources Planning - ERP) sistemindeki malzeme ihtiyaçları planlaması sonuçları gibi kapasite ihtiyaç planlamasında

(Capacity Requirment Planning - CRP) kullanılır ve kapasite analizi gerçekleşir. Dağıtım kaynakları planlamasında esas olarak aşağıdaki kaynaklar dikkate alınır.

- Taşıma araçları
- Yükleme / boşaltma alanı
- Depolama alanı ve hacmi
- Ürünlerin birbirlerine göre taşıma ve depolama özellikleri
- İşgücü
- Yükleme / boşaltma donanımı

Müşteri ihtiyaçlarına uygun üretimi gerçekleştirmek ve müşteri talebine en hızlı şekilde yanıt verebilmek, aynı zamanda da yüksek kalite ve düşük üretim-dağıtım maliyetleri işletmenin temel hedefleri arasındadır. Söz konusu hedefleri gerçekleştirebilmek için müşteri talebindeki değişim yakından izlenerek, buna uygun üretim ve dağıtım sisteminin etkin ve verimli bir kaynak kullanımı sağlayacak şekilde yeniden planlanması gerekmektedir. Bu kapsamlı planlama çalışmasının gerçekleşebilmesi için bütünlük çalışabilecek bir üretim ve dağıtım kaynak planlaması sisteminin kurulması zorunludur. Böyle bir sistemin kurulması işletmelere önemli bir rekabet üstünlüğü sağlayacaktır.

3.9 Dağıtım Kaynakları Planlaması (Distribution Resources Planning – DRP)

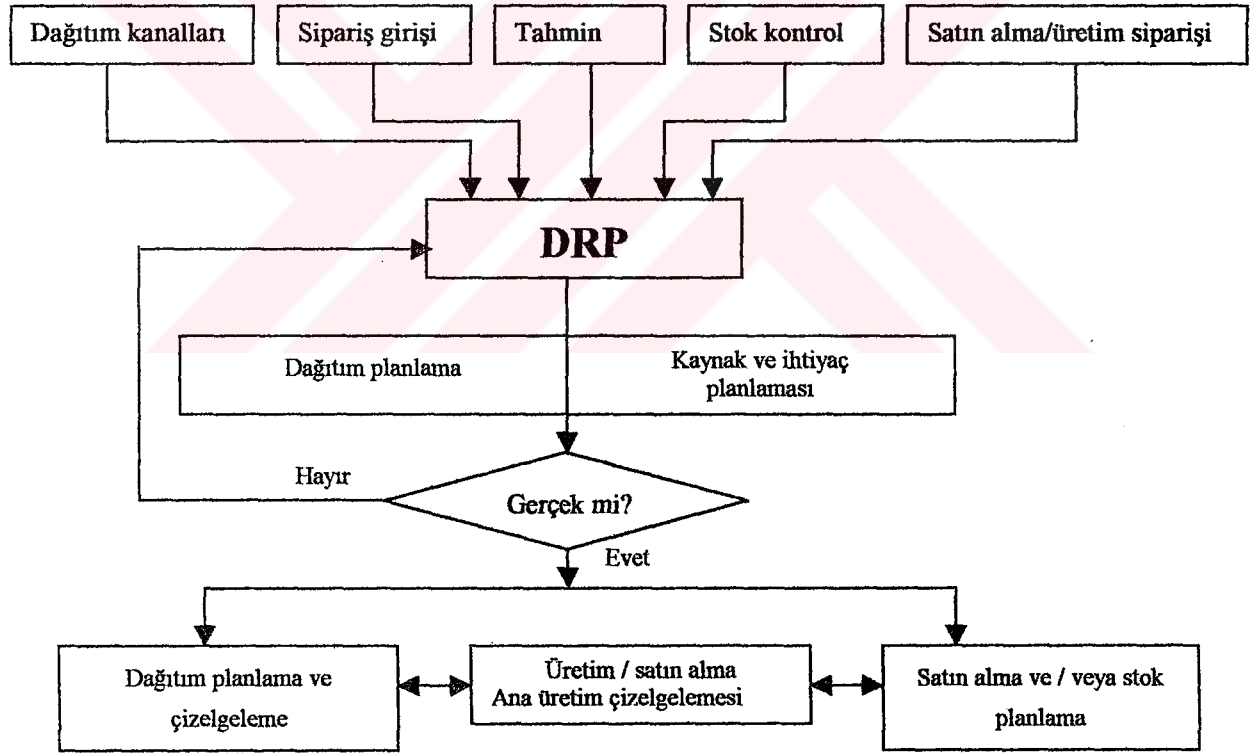
Bütünlük lojistik bir sistemin en önemli parçası dağıtım kaynakları planlamasıdır. Dağıtım kaynakları planlaması, dağıtım merkezleri ürün ihtiyaçlarının belirlenmesi, söz konusu ihtiyaçları karşılamak üzere dağıtım kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde planlanması ve kontrol edilmesi sistemidir.

Malzeme ihtiyaç planlama mantığı ile oluşan dağıtım kaynakları planlaması, yapılan tahminler içerisinde dağıtım ihtiyaçlarını ve dağıtım merkezlerinden de siparişleri toplar. Tedarik zinciri içerisinde geriye doğru hareket ederek bu talepleri toplar, yapılacakları belirler ve spesifik dağıtım ihtiyaçlarını fabrikalara yada fabrika gruplarına atar. Fabrikalarda bu ihtiyaçları ana üretim çizelgeleri için kullanır.

Dağıtım kaynakları ile ilgili çalışmalar ilk olarak 1980'li yıllarda başlamıştır. Bu alanda yapılan çalışmalardan ilki Higgins'in Xerox firması için yapmış olduğu çalışmadır. 1981 yılında American Software Inc. firması dağıtım kaynakları planlaması için ASI paket

programını geliştirdi. Dağıtım kaynakları planlaması doğru ürünlerin, doğru zamanda ve doğru yerde bulunmalarını sağlayan bir dağıtım yönetimi sistemidir. Dağıtım kaynakları planlamasının temel elemanı insan kavramı, malzeme analizi, talep tahmini, kaynak planlama ve dağıtım prosedürünün uygulanmasıdır (Driscoll ve Tolbert, 1990).

Dağıtım kaynakları planlamasının uygulanması ve yönetilmesi için gerekli olan ilk kaynak insan elementidir. Pazarlama, satın alma, stok kontrol, personel yönetimi, satış tahmini ve dağıtım kaynakları sisteminin uygulanması motivasyona bağlıdır. Malzeme analizi bilginin geçerliliğinin belirlenmesinde temel elementlerden birisidir. Kalite tahminleri ve dağıtım kaynakları raporları sadece işin sürekliliğini sağlamakla kalmaz aynı zamanda maliyet ve fiyatlar hakkında bilgide sağlar. Dağıtım kaynakları planlaması ürünlerin maliyetlerinin belirlenmesinde, ürünlerin bir yerden diğer bir yere dağıtılmasında ve hammaddelerin satın alınmasında stok planlamacılarına bilgi sağlamaktadır. Dağıtım kaynakları planlaması için bilgi akışı Şekil 3.6'da verilmektedir.



Şekil 3.6 Dağıtım kaynakları planlamasının akış diyagramı (Martin ve Sandras, 1990)

Satış tahminleri dağıtım kaynakları planlaması içerisinde önemli bir yere sahiptir. Dağıtım kaynakları planlamasında stok planlamacıları satış tahminleri konusunda bilgilendirilmiş

kişilerden seçilmelidir. Sistem içersindeki hatalar ve dağıtımdaki kaoslar satış tahminlerinin doğruluğu ile ilişkilidir. Modern dağıtım teknikleri gerçek müşteri siparişlerinin ve bağımsız tahminlerin kombine edildiği planlama prosedürlerine ihtiyaç duymaktadır. Bunun sonucunda gerçek satış tahminleri güvenilir endüstriyel tahminlerle birleştirildiği zaman firmalar kar elde etmeye başlarlar. Performans ölçümleri de dağıtım kaynakları planlamasının gelişimine yardım etmesi için geliştirilmiş bir sistemdir. Performans ölçümünün müşteri servisi, stok, toplam maliyet ve verimlilik gibi dört önemli kriteri vardır (Martin ve Sandras, 1990).

Dağıtım kaynakları planlaması tek planlama zinciri içersinde dağıtım, imalat ve yükleme fonksiyonlarının integrasyonuna olanak tanımaktadır ve tedarik zinciri içersinde malzeme akışlarının doğru bir şekilde oluşmasını sağlamaktadır. Üretim kaynakları planlamasında olduğu gibi dağıtım kaynakları planlama sistemi de planlama proseslerine yardım eder. Fakat temel dağıtım proseslerini belirtmek için bunu çok az olarak yapmaktadır. Dağıtım kaynakları planlaması bir yönetim aracı olarak sistem çapında planlama ve müşteri servis ihtiyaçlarını karşılamak için malzeme akışlarını koordine eder. Fakat dağıtım kaynakları planlamasının en önemli özelliği bütün dağıtım kaynakları planlamasını geliştirmek için çabaladığı potansiyelidir.

Dağıtım kaynakları planlamasının etkili bir şekilde uygulanması verimliliğin artırılması müşteri servis seviyesinin artırılması, envanter maliyetlerinin azaltılması gibi yararlı sonuçlar sağlamaktadır (Gopal ve Cypress, 1993).

3.10 Dağıtım Faaliyetlerinin Performans Ölçümü

Tedarik zinciri sisteminin etkili bir şekilde işlemesi dağıtım kanallarının planlı ve sistemli bir şekilde yönetilmesiyle gerçekleşebilir. Hemen hemen her işletmede ya dağıtım faaliyetlerinden sorumlu bir yönetici olmakta yada direk olarak bir dağıtım departmanı bulunmaktadır. Dağıtıma bu kadar büyük önem verilmesinin nedeni işletmenin tedarik zincirinin her aşamasında oluşabilecek aksaklıkları önceden önlemek ve sistem içersinde etkili bir malzeme akışını sağlamaktır. Tedarik zinciri sistemi içersinde bu kadar büyük bir öneme sahip olan dağıtımın, etkili ve verimli şekilde çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için üç faktör bulunmaktadır. Bunlar dağıtım maliyeti, dağıtım hızı ve dağıtım tutarlılığıdır. Şimdi bunları inceleyelim:

3.10.1 Dağıtımın Maliyeti

Dağıtım maliyeti iki nokta arasındaki taşıma maliyeti ve envanerin aktarılmasının sağlanması ile ilgili maliyetlerden oluşmaktadır. Her zaman en ucuz nakliyat şekli, en düşük toplam taşıma maliyeti ile sonuçlanmayabilir. Tedarik zinciri sistemi toplam sistem maliyetini en az yapan dağıtım kullanımı için tasarlanmalıdır.

3.10.2 Dağıtımın Hızı

Dağıtım hızı belirli bir taşımayı tamamlamak için gerekli olan zamandır. Dağıtım hızı ile maliyet arasında şöyle bir ilişki bulunmaktadır. Daha hızlı dağıtım hizmeti veren şirketler genellikle daha yüksek fiyat isterler. Ayrıca bir dağıtım hizmeti ne kadar hızlı ise envanerin taşınma halinde olduğu yada kullanılmadığı süre o kadar kısa olur. Bu nedenle istenilen dağıtım yönetimi seçiminin önemli noktası, hizmetin hızı ile maliyetini dengelemektir.

3.10.3 Dağıtımın Tutarlılığı

Dağıtımın tutarlılığı, siparişlerin taşınması ile ilgili süreler arasındaki varyasyonlar ile ilgilidir. Tutarlılık, dağıtım güvenilirliğinin bir göstergesidir. Bu nedenle dağıtımın en önemli karakteristiği olarak değerlendirilmektedir. Belli bir dağıtımın gerçekleşmesi bir seferinde iki gün diğer seferinde altı gün sürerse, bu beklenmeyen varyans ciddi lojistik problemler doğurabilir. Dağıtım güvenilirliği eksilirse, hizmette beklenmeyen aksaklıklardan korunmak için güvenlik stoklarına ihtiyaç duyulur. Dağıtım tutarlılığı hem satıcının hem de alıcının envanter taahhüdü ve ilgili riskleri etkiler. Envanter durumunu kontrol eden ve raporlayan yeni bilgi teknolojilerinin gelişimiyle birlikte lojistik yöneticileri tutarlılıktan ödün vermeden daha hızlı hizmet sağlamanın yollarını aramaya başlamışlardır. Dağıtım performansının kalitesi, özellikle zamana duyarlı operasyonlar için kritiktir. Hız ve tutarlılık dağıtımın kalite yönünü oluşturur.

Bir dağıtım sisteminin kurulmasında hizmet maliyeti ve kalitesinin dengesini çok iyi ayarlamak gerekir. Bazı durumlarda düşük maliyetli yavaş nakliyat yeterli olabilirken bazı durumlarda da hızlı servis, işletme hedeflerinin temeli olabilir. Arzu edilen dağıtım sistemi karışımının oluşturulması ve yönetilmesi önemli bir lojistik sorumluluk ister.

3.11 Tedarik Zincirinde Dağıtımın Önemi

Bir tedarik zinciri sisteminin amacı elde edilen hammaddelerin ve üretilen ürünlerin en ekonomik ve etkin bir şekilde istenildiği yere ulaşmasının sağlanmasıdır. Bir dağıtım sisteminin görevi ise tedarik noktasından alınan ürünlerin işletmeye getirilmesiyle ürünlerin depo yada müşteriye ulaştırılmasıdır. Tedarik zinciri sisteminde dağıtım sistemine verilmesi gereken önem şu şekilde belirtilebilir.

Yoğun rekabet : Bu günün artan rekabet ortamında işletmeler ürettikleri ürünleri müşterilerine satabilmek için büyük bir mücadele vermektedirler. Bilinçsiz bir şekilde yönetilen bir dağıtım sistemi müşterilerin gereksinim duydukları ürünleri hızlı ve istenilen bir şekilde almalarına engel olacaktır. Ayrıca yeterli maliyet avantajının sağlanamaması durumunda müşterilere uygun ürünleri talep ettikleri fiyata verememekte ve dolayısıyla da müşteri kaybına uğramaktadırlar. Bu sebepten dolayı işletmeler özellikle maliyet ve müşteri tatmini açısından dağıtım planlamasına çok daha fazla önem vermektedir.

Ölçek ekonomisi : İyi yönetilen bir dağıtım stratejisi ve uygun yer planlaması neticesinde dağıtım kanallarından optimum şekilde yararlanılabilir. Böylece hem kaynaklar verimli kullanılabilir hem de ölçek ekonomisinden yararlanılarak dolaylı yoldan maliyet avantajı elde edilebilir. Böylece işletmeler daha düşük maliyetlerden yararlanarak, müşterilere daha düşük fiyat verebilmekte ve işletmelerin rakipleriyle mücadele gücü artmaktadır.

Yukarıda belirtilen özelliklerin yanında dağıtım planlamasında dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biriside dağıtım araçlarının yada aracının tespitidir. Bu seçimin doğruluğu, dağıtım kanallarının, dolayısıyla tedarik zinciri sisteminin verimliliğini direkt olarak etkilemektedir. Bu yüzden dağıtım türü seçiminde aşağıda belirtilen özelliklerin dikkate alınarak en doğru kararın verilmesi gerekmektedir. Temel olarak dağıtım aracının seçiminde dikkat edilmesi gereken özellikler maliyet, ulaşım süresi, zarar görme yada kaybolma ihtimali ve esneklik olarak ifade edilebilir.

Maliyet : Dağıtım sisteminin maliyeti bir ürünün, hammaddenin yada yarı mamulün bulunduğu noktada dağıtım için hazırlanmasını, araç tarafından bir noktadan diğer noktaya gitmesi için gereken benzin, su, elektrik gibi giderlere yapılan harcamaları, bu araçların amortisman paylarını ve aracın ulaştığı noktada üretime yada kullanıma hazır hale getirilmesi için yapılan maliyetleri kapsamaktadır. Bu maliyetlerin bir bölümü bazı dağıtım araçlarında mevcut değildir. Çizelge 3.3'te dağıtım sistemlerinin ton başına yaklaşık maliyetleri

gösterilmektedir. Bu tabloya göre en yüksek dağıtım maliyeti havayolu ile olurken en düşük dağıtım maliyeti deniz yolu ile yapılan dağıtımda elde edilmektedir (Ballou, 1999).

Çizelge 3.3 Dağıtım türlerinin maliyetleri (Ballou 1999)

Dağıtım türü	Maliyet (cent/ton-mil)
Demiryolu	2,5
Karayolu	25,08
Denizyolu	0,73
Havayolu	58,78
Boruhattı	1,4

Ulaşım süresi : Dağıtım alanında işletmelerin dağıtım şeklini seçmesi sırasında maliyetin yanında dikkat edilmesi gereken bir başka konuda dağıtım yapılacak olan ürünlerin gitmesi gereken yere ulaşma süresi ve bu süredeki sapmalardır. Bu değişkenlik hiç bir şekilde istenmemesine rağmen özellikle günümüzde çok yaygın olarak kullanılan tam zamanlı üretim felsefesi ile de bağdaşmamaktadır. Bu durumda işletmeler taşıma süresinin daha stabil olduğu havayolu yada karayolu gibi sistemleri tercih etmektedirler. Bunun yanında dağıtım süresi de taşınan ürünün niteliğine göre değişmektedir. Örneğin değer/ağırlık oranı düşük olduğu ve ulaşım süresinin ürünün zarar görmesi açısından önemli olmadığı kömür naklinde demiryolu ile dağıtım kullanmak uygunken dağıtım süresinin çok önemli olduğu taze sebze taşımacılığında karayolu kullanmak daha uygun olmaktadır. Bu yüzden ulaşım süresi ve sapmasına servis seçiminde oldukça önem verilmektedir.

Kayıp ve hasar oranı : Maliyet ve dağıtım süresi ile değişkenliğinin dışında dağıtım sisteminin seçilmesinde dikkat edilmesi gereken bir diğer konu da ürünlerin kaybolma yada hasar görme oranıdır. Bu yüzden firmalar özellikle değerli ve hasar görmeye elverişli ürünlerinin naklinde kara ve havayolu ile dağıtım tercih ederken kömür gibi birim değeri düşük ve hasar görmesinin önemli olmadığı durumlarda demiryolu ve denizyolu dağıtım gibi sistemler tercih edilmektedir.

Esneklik : Bir dağıtım sisteminin oluşturulması sırasında sadece dağıtım şeklinin seçiminden ibaret değildir. Burada dikkat edilmesi gereken bir diğer konu da dağıtım sisteminin kurulacağı alandaki müşteri yada tedarikçilerin zamanla değişme ihtimali ve sistemin bu değişikliklere göre değişme yeteneğidir. Örneğin çerez türü gıda maddesi üreten bir firmanın ürünlerinin dağıtım için bir demiryolu kurması yada mevcut olanlardan yararlanması kapasite kullanımı ve ürünlerin mağazalara dağıtılması yönünden verimli değilken, bir demir madeninin çelik fabrikasına uzun vadeli sözleşme neticesinde demir yolu kurması verimli olabilmektedir (Ballou, 1999).

4. TEDARİK ZİNCİRİNDE DAĞITIM YÖNETİMİ VE ARAÇ ROTALAMA

4.1 Tedarik Zincirinde Dağıtım Yönetimi

Lojistik ve transportasyon yöneticileri bugün geçmiş yıllara nazaran çok farklı sorunlarla yüz yüze gelmektedirler. Ekonomik dengesizliklerin artması, güvenlik ve sosyal düzen gibi konulardaki eğilimin artması, müşteri taleplerinin artması ve değişmesi, küreselleşmenin artması, iş gücünün ve ihtiyacın azalması ve müşteri hizmet sürelerinin kısalması, bugünkü yöneticilerin karşılaştıkları sorunlar arasında yer almaktadır. Bir çok yönetici bu değişmelere ve gelişmelere karşı yeteri kadar adapte olamamakta ve başarısızlığa uğramaktadırlar. Bu nedenle işletme performansında bir takım kusurlar oluşmakta ve elverişli fırsatlar kaçmaktadır.

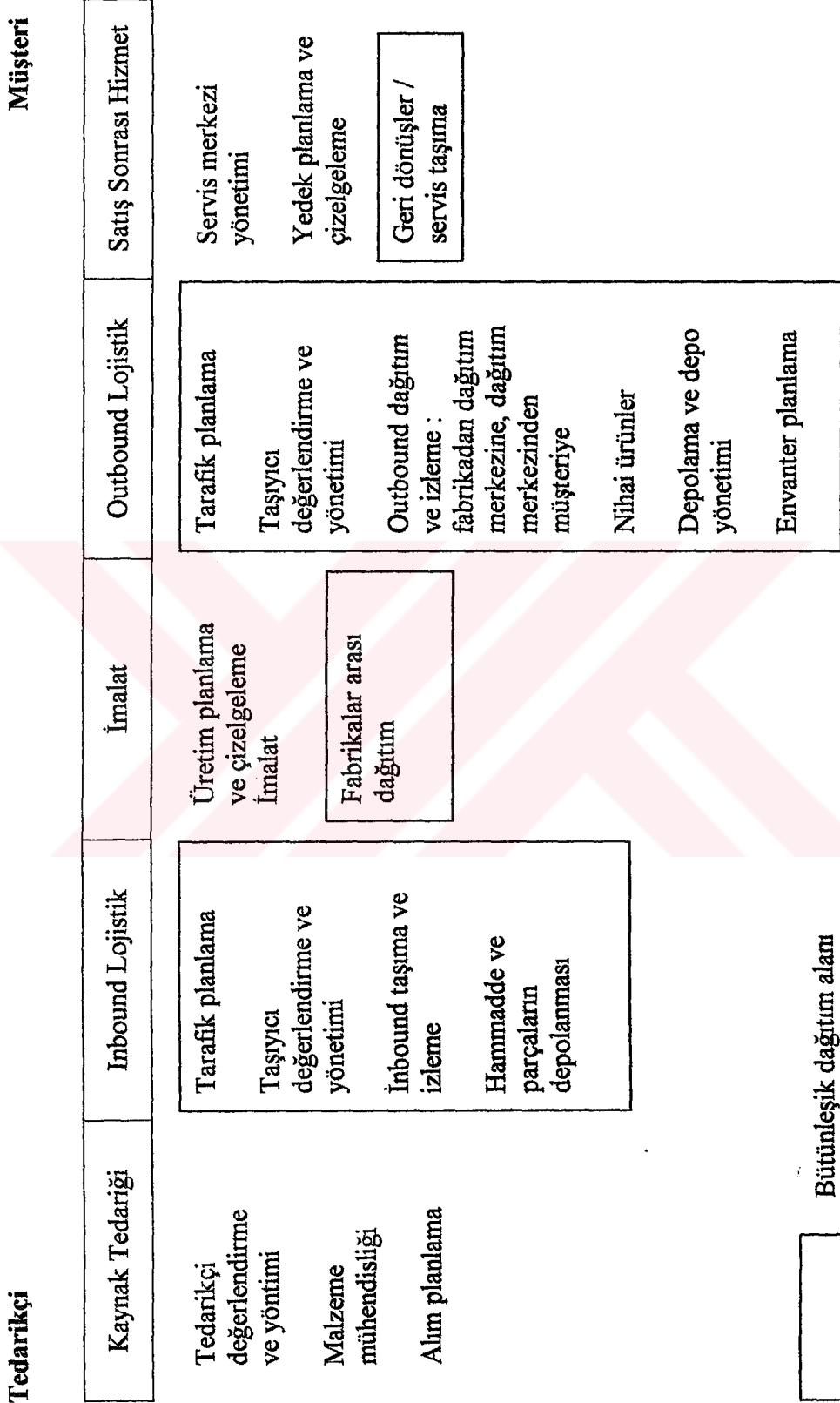
Modern lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanında güçlü bilgi sistemi uzmanlığı ve finansal uygunluk için bir takım ihtiyaçların olmasına rağmen, yöneticiler hala ısrarlı bir şekilde geleneksel lojistik fonksiyonlarında bulunmaktadır. Bugün firmalarda bulunan dağıtım yöneticilerinin büyük bir çoğunluğu hala 1980'li yıllarda ve öncesinde kullanılan yöntemleri kullanarak faaliyetlerini yürütmektedirler. Elbette bu durum işletme performansını olumsuz yönde etkilemektedir (Stank ve Goldsby, 2000).

Günümüzün imalat firmalarının içinde bulunduğu ortam müşteri ihtiyaçlarını karşılamanın yeteri kadar güçlü olmadığını göstermektedir. Lojistik yönetim, firmaların rekabet avantajını başarmaları için bugünkü ve gelecekteki müşterilerinin tüm ihtiyaçlarını karşılamalıdır. Lojistik yönetimin müşteri ihtiyaçlarını karşılarken en düşük maliyet amacını başarmak için tedarik zinciri ile ilişkili tüm aktivitelerin bütünleşik yönetimini de kapsamalıdır. Bütünleşik tedarik zinciri tedarikçilerle başlayan ve müşterilerle son bulan fiziksel bir şebekedir. Bu şebeke ürün tasarımını, imalatını, fiziksel dağıtımını ve satış sonrası hizmetlerini kapsamaktadır. Lojistik yönetim tedarik zinciri terimiyle çok sık bir şekilde kullanılmaktadır.

Dağıtım yönetimi tedarik zinciri içerisindeki ürünlerin, hizmetlerin ve bilgilerin fiziksel hareketlerini ve stoklanmasını göstermektedir. Ayrıca dağıtım yönetimi şunları da kapsamaktadır:

İnbound ve outbound transportasyon : Hammaddelerin, proses içi envanterlerin, parçaların, alt montaj parçalarının, nihai ürünlerin tedarikçilerden fabrikalara, dağıtım merkezlerine ve oradan da son müşterilere fiziksel olarak dağıtımıdır.

Depo yönetimi : Depo ve dağıtım merkezlerindeki malzemelerin hareketi ve stoklanmasıdır.



Şekil 4.1 Tedarik zinciri ve bütünleşik dağıtım (Gpoc and Cypress, 1993)

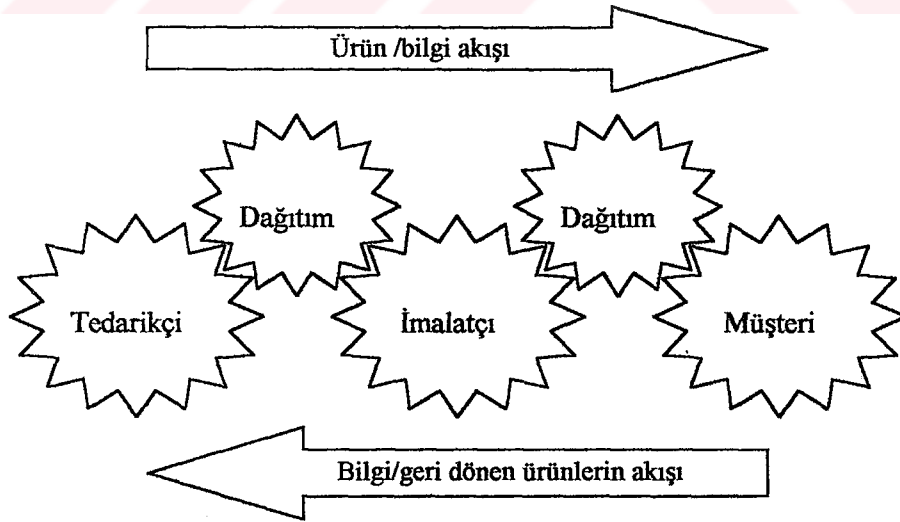
Envanter yönetimi : Stoklama alanlarının seçimi, her noktada envanter seviyesinin belirlenmesi ve müşteri servisinin yönetimidir.

Şekil 4.1'de Tedarik zinciri ile onun içerisinde yer alan ve tedarik zinciri sisteminin çalışmasında son derece önemli bir yere sahip olan bütünleşik dağıtım yapısı görülmektedir. Şekilde de görüldüğü gibi dağıtım yönetimi tüm ürünlerin taşınması ve depolanması faaliyetlerinin ve son ürünlerin paketlenmesi, müşterilere dağıtılması faaliyetlerinin yönetilmesini kapsarken; bir tedarik zinciri tedarikçilerden müşterilere planlama, katma değer malzeme ve bilgi akışlarını kapsamaktadır (Gopal ve Cypress, 1993).

4.2 Dağıtımda Karar Verme

Büyük firmalar firma içinde ve dışında bilgi ve malzeme akışını daha iyi yönetmek için satın alma, operasyon ve lojistik faaliyetlerini koordine etmeye büyük çaba sarfetmektedirler. Üretim ve satın alma ile birlikte lojistik planlama ve dağıtım planlamayı koordine eden firmalar kendilerine zarar verebilecek oluşumlardan uzaklaşmakta ve daha verimli bir yönetim tarzına yaklaşmaktadırlar.

Dağıtım yönetimi tedarik zinciri operasyonlarında önemli bir rol oynamaktadır. Tedarikçilerden imalat fabrikalarına yapılan malzeme akışı, farklı fabrikalar ve dağıtım merkezleri arasında envantere dağıtılması ve nihai ürünlerin müşterilere ulaştırılması faaliyetleri tedarik zinciri içerisinde yer alan dağıtım faaliyetleridir.



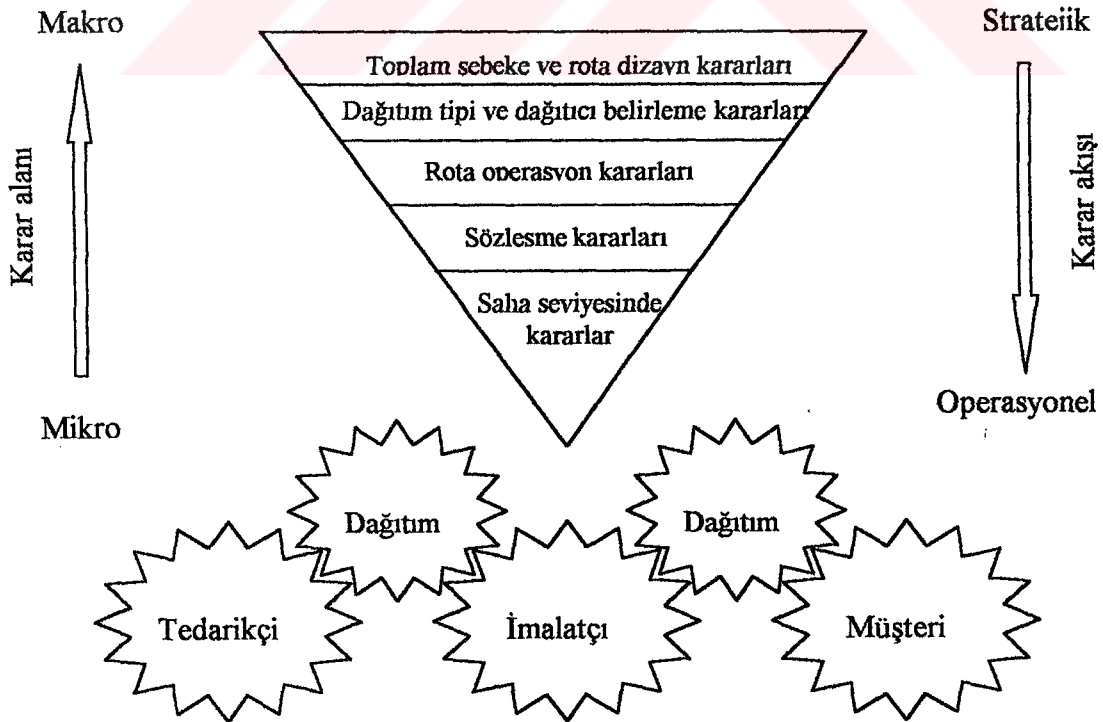
Şekil 4.2 Dağıtım faaliyetlerinin tedarik zincirindeki rolü (Stank ve Goldsby, 2000)

Şekil 4.2'de dağıtım faaliyetlerinin tedarik zinciri içerisinde oynadığı önemli rol gösterilmektedir. Şekildeki her bir dişli kanal içinde tedarik zinciri halkalarını göstermektedir.

Her bir dişli mekanizmanın hareket edebilmesi kendinden bir önceki dişliye bağlıdır. Tedarik zinciri sadece zincirin en zayıf halkası kadar bir güce sahiptir. Eğer herhangi bir dişli kırılırsa tüm mekanizma devre dışı kalmaktadır. Değer katan tedarik zinciri operasyonlarından bağımsız olarak yönetilen dağıtım, zincirin en zayıf halkalarından biridir. İlgili fonksiyonlarla işbirliği içerisinde olan dağıtım kararları bu zayıflığı hafifletmektedir.

Dağıtım yöneticileri tedarik zinciri planlama bilgilerini elde ettikleri zaman yükleme yada etkili araç rotalamaının avantajlarını kazanmak için dağıtım faaliyetlerini planlı bir biçimde hazırlayabilirler. Satın alma, operasyon ve müşteri servisi gerekli olan bilgileri etkili ve verimli bir dağıtım yönetimi için dağıtım / lojistik departmanına temin etmelidir. Bu bilgiler vasıtasıyla dağıtım planlayıcıları yükleme ihtiyaçlarını değerlendirebilir ve iç dağıtım-dış dağıtım ve fabrikalar arası dağıtım planlarını hazırlayabilirler. Dağıtım departmanı, müşteri servisindeki başarısızlıkları ve gereksiz maliyetleri azaltarak dağıtım imkanları ve kısıtları bilgileri ile diğer fonksiyonel bilgileri de sağlamalıdır (Bowersox ve Closs, 1996).

Dağıtım fonksiyonu için yeni amaçların önemi, bütünleşik tedarik zinciri içerisinde dağıtım kararlarının belirlenmesi ve organize edilmesini sağlayan bir yapı için ihtiyaç yaratmaktadır. Şekil 4.3 bütünleşik tedarik zincirinin bir parçası olarak dağıtım faaliyetlerinin yönetilmesinde gerekli olan önemli kararları göstermektedir. Bu yapı tedarik zinciri içerisindeki stratejik ve uzun dönemli kararlar olarak öncelikli dağıtım kararlarını göstermektedir.



Şekil 4.3 Bütünleşik tedarik zincirinde dağıtım yönetimi (Stank ve Goldsby, 2000)

4.2.1 Toplam Şebeke ve Rota Dizayn Kararları

En üst stratejik karar seviyesinde dağıtım yöneticileri toplam tedarik zinciri yük akış değerlerini bilmeli ve sürekli bu değerlerle ilgili girdilere sahip olmalıdırlar. Bunun yanında tedarik zinciri şebekesinin tasarımına da katkıda bulunmaları gerekmektedir. Bu karar alanı, şebekenin bağlantılardan oluşan yapısı ile ilgilidir. Bu yapıda, tedarikçilerin, fabrikaların, dağıtım merkezlerinin ve müşteri yerleşim noktalarının konumları ve bunlar arasındaki çeşitli fiziksel hareketler gösterilmektedir. Bu seviyede, yük hareketi için dağıtım tiplerinin uygunluğu ve ulaşılabilirliği ile ilgili uzun vadeli kararlar alınmalıdır. Örneğin, her genel akış için (inbound, fabrikalar arası ve outbound), yani tedarik zincirinde yukarı doğru, aşağı doğru veya tesisler arasında, ürüne ve/veya yere göre, hangi ana dağıtım tipinin uygun olduğuna karar vermelidirler. Bu kararı verirken konsolidasyon (birleştirme) fırsatlarının nerede mümkün olduğuna çok dikkat edilerek karar alınmalıdır. Planlar ürün akışlarının genel halini göstermeli ayrıca hacim, frekans, mevsimsellik, fiziksel karakteristikler ve özel taşıma gereklerini de içermelidir. Stratejik dağıtım tipi ve taşıt alma kararları uzun vadeli şebeke dizaynının bir parçası olarak göz önüne alınmalıdır. Hizmet kalitesini kuvvetlendirmek için her ilgili dağıtım tipinde önemli taşıyıcıları göstermelidir. Ayrıca yöneticiler her ana malzeme akışı için ne kadar dış kaynak kullanılacağına karar vermelidir.

Şebeke ve rota tasarım kararları diğer operasyonel maliyet alanlarıyla, örneğin envanter ve dağıtım merkezleri maliyetleri, taşıma maliyetlerinin etkileşimlerinin değerlendirilmeleri sonucunda alınmalıdır. Bu kararların alınmasında göz önünde bulundurulması gereken temel faktör, şebekenin sabit ve katı olmamasının gerektiğidir. Aksine, var olan şebeke ve malzeme akışlarının titiz bir yaklaşımla incelenmesi ile yüksek hizmet gelişimleri ve maliyet azalmaları başarılabilir. Örneğin stok noktalarının sözleşmeli dağıtım hizmeti sağlayıcıları ile merkezleştirilebileceği kolayca anlaşılabilir. Bu hizmet sağlayıcılar, büyük hacimli taşıma yükünü, bölgesel aktarma tesislerine ayırma, paketlenme ve bireysel müşterilere küçük birimler halinde sunulması için ulaştırabilirler. Örneğin, fabrikalarından biri Midwest'te diğer Texas'ta olan bir imalatçıyı göz önüne alalım. Bu imalatçı, tesisler arası sevkiyatlara olan sık ihtiyacını yüksek hizmet seviyesi gerektiren müşteri sevkiyatları ile birleştirmiş ve bir dağıtım firmasıyla anlaşmıştır. Bu dağıtıcı her gün rutin olarak bir tesisten diğerine gitmekte ve oradan da geri dönmektedir. Taşınan yük, hem fabrikalar arasında taşınan yarı mamullerden hem de müşteriler için taşınan nihai ürünlerden oluşmaktadır. Terminalde dağıtıcı müşteriler için bitmiş ürünleri ve yarı mamulleri ayırmakta ve bitmiş ürünleri son dağıtım için dolu yükten az (less-than-truckload) taşıma yapan taşıyıcılara aktarmaktadır. Böylece kamyon yükünden az yükün taşınmasının azalmasından, fabrikalar arasında dolu

yüklü taşıma yapılmasından dolayı, yükün terminal işlemlerinden doğan maliyetler fazlasıyla karşılanmış, yılda 1.3 milyon dolar tasarruf sağlanmış ve ortalama transit süresi 7 günden 4 güne inmiştir.

4.2.2 Rota Operasyon Kararları

Karar vermenin ikinci seviyesinde, rota operasyon kararları yer almaktadır. Şebeke ve rota dizayn kararları uzun vadeli planlamaya odaklanırken rota operasyon kararları günlük operasyonel yük işlemlerine odaklanır. Bu seviyede sistemdeki çeşitli noktalardaki ürün ihtiyaçları ile ilgili gerçek zamanlı bilgiye sahip dağıtım yöneticileri müşteri hizmet gereklerinin en az toplam maliyetle karşılanmasını sağlamak için tedarik zincirinde yukarı doğru, aşağı doğru veya tesisler arası dağıtım rotalarında ürün hareketlerini koordine etmelidirler. Fakat bunun için gerekli olan algoritmaların ve yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Şu ana kadar literatürde bulunan algoritmalar yeterli değildir. Bu yöntemlerin geliştirilmesi durumunda karar veren kişiler ürünlerin ihtiyaç duyulan noktaya, ihtiyaç duyulan miktarda ulaşmalarını sağlayan konsolidasyon fırsatlarını bulabilecek ve dağıtım maliyetlerinden tasarruf sağlayabileceklerdir.

Rota operasyon kararları ile ilgili öncelikli fırsatlar, tedarik zincirinde yukarı doğru konsolidasyon, aşağı doğru konsolidasyon, geçici konsolidasyon, araç konsolidasyonu ve dağıtıcı konsolidasyonudur. Eğer dağıtım yöneticilerinin yukarı ve aşağı doğru yük hareketi planlarına ulaşmaları sağlanırsa yüklerin birleştirilmeleri için fırsatlar ortaya çıkabilir. Örneğin, Philadelphia'daki bir tedarikçiden tedarik zincirinde yukarı yönde bir sevkiyat alınıyorsa ve aynı gün Wilmington'daki bir müşterinin siparişi için sevkiyat yapılacaksa, dağıtım planlamacının yeterince bir zaman öncesinde bu bilgiye sahip olması durumunda yukarı yöndeki taşımacının dönüş taşıma mesafesinde bu tedarik zincirinde aşağı yöndeki yükü taşıması ayarlanabilir. Pek çok zaman yukarı yöndeki taşımacı dönüş yolunda daha düşük bir tarifede anlaşmaktadır. Bu durum dağıtıcı Philadelphia alanında yerleşmişse geçerli olabilecektir.

Yine aynı şekilde, aynı coğrafi bölgeye yakın zamanda hareket eden dolu yükten az (LVL) sevkiyatlar, yeterli sevkiyat büyüklüğü oluşana kadar elde tutulabilir. Bu durumda bir taşıtta dolu bir yük taşınacak ve bir kaç sefer duraklanacaktır. Buna geçici konsolidasyon denilmektedir. Bu dolu yükten az terminal sisteminden uzak durarak elde bulunan yük, genellikle ilk baştaki az miktartlı sevkiyatın kendi başına gönderilmesiyle aynı zamanda veya daha önceden hedefe ulaşır ve daha az maliyetli olur. Tedarikçilerden gelen çeşitli küçük sevkiyatlar veya aynı gün aynı bölgedeki müşterilere gönderilecek olan küçük sevkiyatlar da

bir taşıtta dolu hacim tarifelerinden faydalanarak birleştirilebilir. Burada duraklama ücreti verilir ama birden çok yükün küçük miktarlarla gönderilmesinden korunmuş olunur. Buna taşıt konsolidasyonu denir.

Bir diğer konsolidasyon fırsatı temel taşımacı kavramına bağlıdır. Daha fazla sevkiyat hacmini daha az sayıda taşımacıya vermek, birim başına taşıma maliyetlerini düşürecek ve sevkiyatçının artmış taşıma yükü , daha öncelikli olarak görülecektir.

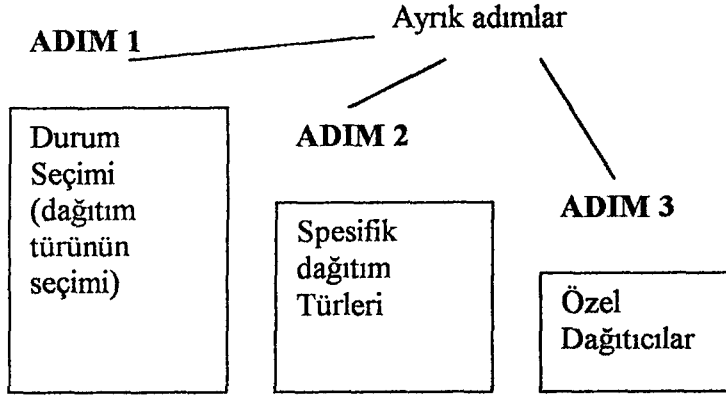
Maalesef dağıtım yöneticileri ikmal sevkiyatlarını, müşteri dağıtımlarını tedarik zincirinde yukarı doğru sevkiyatları birleştirmek için fırsatların bazen farkında olmalarına rağmen, yeterli bilginin olmaması veya tedarik zinciri hareketlerinin farklı fonksiyonel gruplar tarafından gerçekleştirilmesinden dolayı engellenmektedirler. Daha öncede belirtildiği gibi yukarı yönde dağıtım maliyeti bilgisi, tedarik edilen ürünlerin toplam satın alma fiyatına eklenmektedir ve firma tarafından bu miktar bilinmemekte veya kontrol edilmemektedir. Eğer bir firmada farklı sistemler var ise, iki sistem arasındaki bilgi alış verişi ile ilgili sorunlar olabilmekte, hatta mümkün olmamaktadır. Planlama sistemlerinin malzeme ihtiyaç planlaması veya dağıtım ihtiyaç planlaması gibi fonksiyonel odaklı uygulamalardan, kurumsal kaynak planlaması gibi entegre sistemlere geçmesi, dağıtım yöneticilerine bu kararları almakta gerekli bilgiyi daha iyi sağlarken, firmalar arası kontrol için gerekli entegrasyonu sağlamamaktadır (Stank ve Goldsby, 2000).

Tedarik zinciri sisteminde dağıtım planlaması sadece taşıma türünün seçimini kapsamamaktadır. Bunun yanında dikkat edilmesi gereken diğer bir konu da dağıtım şeklinin tespitinin ardından dağıtım araçlarının en etkin şekilde çalışması için rotalamanın yapılmasıdır. Etkin bir rotalama sayesinde dağıtım araçları çok daha verimli kullanılarak kapasite kullanım oranları maksimize edilirken, gidilen toplam mesafenin kısalması sağlanacaktır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için çeşitli kullanım yerlerine göre çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Araç rotalama, gezgin satıcı, en kısa yol problemi, sweep metodu dinamik kargo yükleme gibi yöntemler bunlardan bazılarıdır (Ballou, 1999).

Dağıtım faaliyetlerinden sorumlu olan yöneticiler rotalama yaparken dikkat etmeleri gerekli olan bir takım özellikler vardır. Bu özellikler :

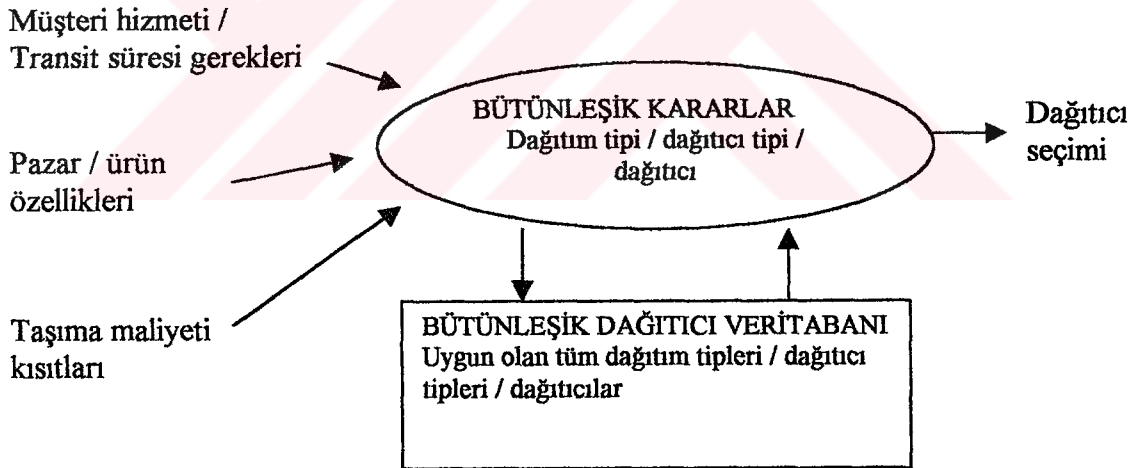
- Düğümler arasında birbirine en yakın olanlar seçilmelidir. Böylece gidilecek toplam mesafe ve rota üzerindeki toplam seyahat zamanı azaltılmış olur.
- Farklı günlerde yapılacak olan dağıtımlar birleştirilmelidir. Böylece aynı rotaların tekrar gidişler önellenmiş olur ve fazla sayıda araca gerek duyulmaz.

konteynırlı taşımacılık, uzun mesafelerde karayolu taşımacılığında daha düşük maliyetli bir alternatiftir ve aynı hizmeti sunar.



Şekil 4.4 Geleneksel dağıtım tipi ve dağıtıcı seçimi (Stank ve Goldsby, 2000)

Şekil 4.5'te gösterilen bütünleşik karar verme sisteminde her sevkiyat, dağıtım süresi ve özel muamele gerekleri gibi karşılanması gereken hizmet kriterlerine göre ve maliyet kısıtlarına göre değerlendirilir.



Şekil 4.5 Bütünleşik dağıtım tipi dağıtıcı seçimi (Stank ve Goldsby, 2000)

Servis ve maliyet kriterlerine göre mümkün olan bütün ana dağıtıcılar, dağıtım tipine bakılmaksızın veri tabanından çekilmelidir. Yöneticiler daha sonra bu çeşitli dağıtım tiplerini içeren kümeden kaynak yeterliliği ve tarifeleri uyarınca dağıtıcı seçebilirler.

4.2.4 Dağıtıcılar ile İlişkiler/Sözleşmeler

Dağıtım yöneticileri artık günümüzde özel taşıma filosunu yönetmek yerine taşıma hizmeti sağlayıcıları ile ilişkileri tercih etmektedirler. Bugün çok geniş çeşitlilikte maliyet ve hizmet seçenekleri olması, dağıtım yöneticilerinin stratejik ve taktiksel işletme süreçleri ile ilgili bilgi sahibi olmasını gerektirmektedir. Dağıtım yöneticileri arasında bugün dağıtıcılarla anlaşmada fiyat merkezi öneme sahipken, hizmet beklentileri müşteri ve ürüne bağlı maliyetler ve hizmet seviyeleri dağıtım yöneticileri tarafından bilinmeli ve dağıtıcılarla yapılan anlaşmalara dahil edilmelidir. Fonksiyonlar arası trade-off analizlerinin sonuçları ve firmalar arası ilişkiler, dağıtıcılarla anlaşmalara geniş bir biçimde yansıtılmalıdır. Örneğin dağıtım yöneticileri toplam maliyetin en aza inmesi için özellikle yüksek değerli ürünlerde envanter seviyelerini düşürmek amacıyla yüksek taşıma maliyetlerini karşılamak zorundadırlar. Benzer olarak tedarik süresini kısaltmak, karlı bir müşteri segmenti için dağıtım maliyetlerinin artmasını gerektirmektedir. Bir başka durumda dağıtıcı, taşınan ürünün ayrılması ve paketlenmesi hizmetini, bu ürünleri aynı hizmet için bölgesel dağıtım merkezlerine götürmekten daha etkin ve başarılı bir biçimde gerçekleştirebilir.

Dağıtım hizmeti seçenekleri ile ilgili operasyonel kararların yanında dağıtım yöneticileri ayrıca yasal ibareler ve kontratlarla ilgili olarak ta bilgi sahibi olmalıdır. Dağıtıcı ile sevkiyatçı arasındaki ilişkinin her yönü tartışılıp sözleşmede ifade edilmelidir. Aksi halde dağıtıcı sevkiyatçı lehine olmayan varsayımlarda bulunmakta serbestir.

4.2.5 Saha Seviyesinde Kararlar

Dağıtım kararlarında son karar seviyesi yük planlama, rotalama ve çizelgeleme gibi operasyonel seviyedeki saha kararlarını içermektedir. Bu faaliyetler daha üst seviyedeki planlama kararlarının operasyonel düzeyde uygulanmasını sağlar. Bu fonksiyonların temel amacı yıllar boyunca değişmemiş olsa da, işin yapılış tarzı çok değişmiştir. Özellikle ileri bilgi teknolojilerinin ve karar destek sistemlerinin kullanımında büyük değişiklikler olmuştur. Bilgi teknolojileri ve karar destek sistemleri, operasyon personelinin taşıma aracı alanını daha iyi kullanmalarını sağlar, en etkin rotaları belirlemede yardım eder ve teçhizat, tesis ve operatörlerin günlük çizelgelenmelerinin daha iyi yapılmasını sağlar. Diğer karar alanlarında olduğu gibi dağıtım departmanları da daha iyi ve daha zamanlı bilginin kullanımıyla daha etkin ve etkili yük planlama, rotalama ve çizelgeleme ile muazzam faydalar sağlayabilir. Örneğin birden çok müşteri siparişi ile doldurulan bir araç varsa operasyon müdürü, operatörün en etkin rota hakkında bilgilendirildiğinden ve yüklerin planlanan durakların sırasına göre yerleştirildiğinden emin olmalıdır. Modern dağıtım yöneticileri operasyon

düzeyinde bile bu kararların alınmasında mevcut bilgi araçlarından faydalanmak konusunda kendilerini geliştirmelidirler.

Saha seviyesinde anlamlı kararlar alınması ve yönetime olan ihtiyaç burada yapılan işlerin müşterilere sunumunda firmanın kendisi gibi olmasından kaynaklanmaktadır. Dağıtım merkezleri personeli ve dağıtım operatörleri her bir alışverişte firmayı temsil ederler. Sürecin bu safhasındaki zayıf kararlar ve hatalar gösterilen çabaların ve önceki safhalarda katılan değerlerin boşa gitmesine sebep olur. Bu tedarik zinciri yönetimi çağında, yönetim saha çalışanları ve operatörlere sipariş karşılamanın bu son safhalarında yapılan hataların tedarik zinciri ilişkisini harap edeceğini vurgulamalıdır (Stank ve Goldsby, 2000).

4.3 Tedarik Zincirinde Dağıtım Kararlarının Verilmesi

Dağıtım yöneticileri tedarik zinciri içerisinde dağıtım kararlarını verirken şu unsurları göz önüne almalıdırlar:

- **Rekabet stratejisiyle dağıtım stratejisinin sıralanması:** Yöneticiler firmanın dağıtım stratejisinin kendi rekabet stratejini desteklediğinden emin olmalıdır. Bu amacın gerçekleştirilmesine yardım edecek fonksiyonel faaliyetleri tasarlamalıdırlar. Geçmişte firmalardaki dağıtım kararları sadece düşük maliyetler üzerine kurulmaktaydı. Bu durum işletmelerin müşterilerine sunmuş oldukları hizmeti olumsuz yönde etkilemekte ve dolayısıyla toplam maliyeti arttırmaktaydı. Bu nedenle firmalar hem müşteri memnuniyetini arttırıcı hemde envanter maliyetini azaltıcı dağıtım fonksiyonlarını geliştirmek durumundadırlar.
- **Hem firmanın kendisinin yapmış olduğu dağıtımın hem de diğer firmalara yaptırılan dağıtımın göz önüne alınması:** Yöneticiler kendi ihtiyaçlarını karşılayacak olan firmanın kendisinin yada dağıtım firmalarının yapacağı uygun bir dağıtım kombinasyonunu göz önüne almalıdırlar. Bu kararlar alınırken firmanın çıkarları dikkate alınmalıdır. Genel olarak dış kaynak kullanımı küçük dağıtım ağının olduğu durumlarda daha iyi bir seçenektir. Dolayısıyla firmanın dağıtım faaliyetlerini kendisinin gerçekleştirebilmesi için daha büyük bir dağıtım şebekesinin olması daha uygun olmaktadır.
- **Dağıtım performansının geliştirilmesi için teknolojinin kullanılması:** Dağıtım yöneticileri dağıtım şebekesi içerisinde maliyetlerin azaltılması ve servis kalitesinin geliştirilmesini sağlamak için uygun bilgi teknolojilerini kullanmak zorundadırlar. Uygun bilgi sistemleri dağıtım planının yapılması, uygun modelin seçilmesi ve dağıtım rotasının seçilmesinde yöneticilere yardım eder. Gelişmiş teknolojilerin kullanılması daha iyi

müşteri servisinin yapılmasına ve de dağıtım maliyetlerinin azalmasına büyük katkıda bulunur.

- **Dağıtım şebekesi içerisinde esnekliğin tasarlanması:** Bir dağıtım şebekesi tasarlandığı zaman yöneticiler taleplerdeki belirsizlikleri göz önüne almalıdırlar. Belirsizlikleri yok saymak ucuz ve esnek olmayan dağıtım modellerinin kullanımını desteklemektedir. Bu tür şebekelerde herşey planlandığı gibi gittiği sürece bir problem çıkmaz ancak planlar değiştiği zaman şebeke sistemi yetersiz kalmaktadır. Yöneticiler belirsizlikleri hesaba kattıkları zaman kurmuş oldukları şebeke daha pahalı ancak daha esnek olmaktadır. Ancak bu durum yüksek servis hizmeti sağlayarak toplam maliyetlerin azalmasına yardımcı olmaktadır (Chopra ve Meindl, 2001).

4.4 Araç Rotalama

Lojistik genel olarak ürünün yada hizmetin bir tedarik noktasından çeşitli talep noktalarına taşınması olarak tanımlanmaktadır. Tam bir lojistik sistemi hammaddelerin satıcılardan yada tedarikçilerden alınarak taşınması, bu hammaddelerin üretim için imalat fabrikalarına dağıtılması, üretilen bu ürünlerin depolara yada dağıtım merkezlerine aktarılması ve son olarak müşterilere dağıtılmasını kapsamaktadır. Hem dağıtım hem de tedarik prosedürleri etkili bir taşıma yönetimine ihtiyaç duymaktadır. İyi bir dağıtım yönetimi işletmenin toplam dağıtım maliyetlerinde önemli ölçüde bir azalma sağlayabilmektedir (Tan, 2000).

İşletmelerin toplam lojistik maliyetlerinin $1/3$ - $2/3$ 'ü dağıtım maliyetlerinden kaynaklandığından dağıtım ekipmanının ve personelinin etkili ve verimli bir şekilde kullanılması işletme yöneticileri açısından önemli bir ilgi alanı haline gelmiştir. Dağıtım maliyetlerini azaltmak ve müşterilere sunulan servisin kalitesini arttırmak için en kısa zamanı yada mesafeyi verecek olan, bir aracın şebeke içerisinde izleyeceği en uygun rotayı bulmak günümüzde en çok tartışılan bir konu haline gelmiştir (Ballou, 1999).

Standart bir araç rotalama probleminde depolardan araçlar vasıtasıyla değişik noktalarda bulunan müşteri noktalarının talepleri karşılanmaya çalışılmaktadır. Bunu gerçekleştirirken amaç etkili ve verimli bir şekilde müşteri ihtiyaçlarını mümkün olan en kısa zamanda, en kısa yoldan ve en az maliyetle karşılayan rotayı belirlemektir. Araç rotalama yapılırken şu unsurlar dikkate alınmalıdır:

- Şebeke içerisinde bulunan müşterilerin talepleri tamamıyla karşılanmalıdır.
- Şebekede bulunan her varış noktası tek bir araç tarafından sadece bir defa ziyaret edilmelidir.

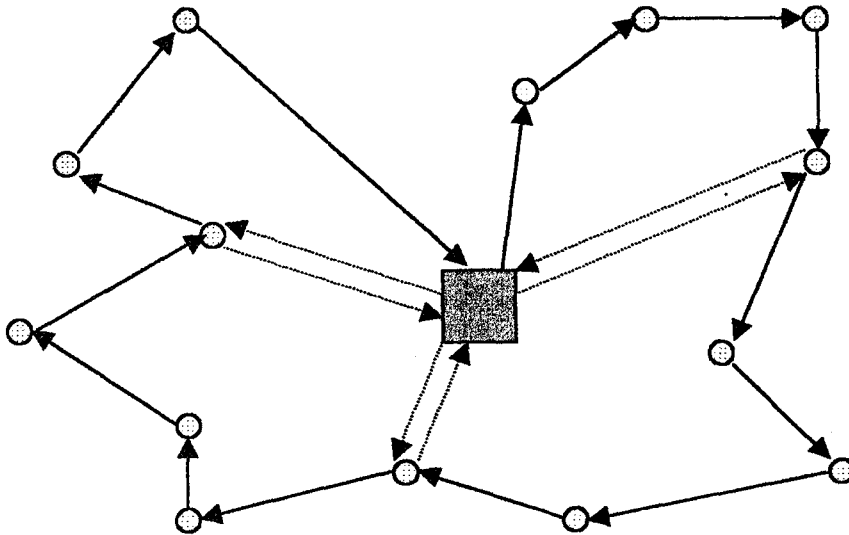
- Rota depodan başlamalı ve tekrar depoda sonlanmalıdır.
- Rota üzerinde bulunan müşterilerin toplam talep miktarı aracın toplam kapasitesinden fazla olmamalıdır.
- Her bir araç sadece bir rota üzerinde faaliyet göstermelidir.
- Araç rotalamanın temel amacı araçların kat edecekleri toplam mesafenin minimize edilmesi olmalıdır (Tan, 2000).

Literatürde çok sayıda araç rotalama problemi yer almaktadır. Fakat biz burada sadece bir orjin noktasının ve çok sayıda da dağıtım noktasının bulunduğu şebeke içerisindeki araç rotalama probleminden bahsedeceğiz.

Tek orjin noktası ve çok sayıda varış noktası olan bir şebeke içerisinde araç rotalama iki şekilde yapılabilmektedir. Bunlar tek araçlı araç rotalama ve çok araçlı araç rotalama yöntemleridir.

4.4.1 Tek Araçlı Rotalama

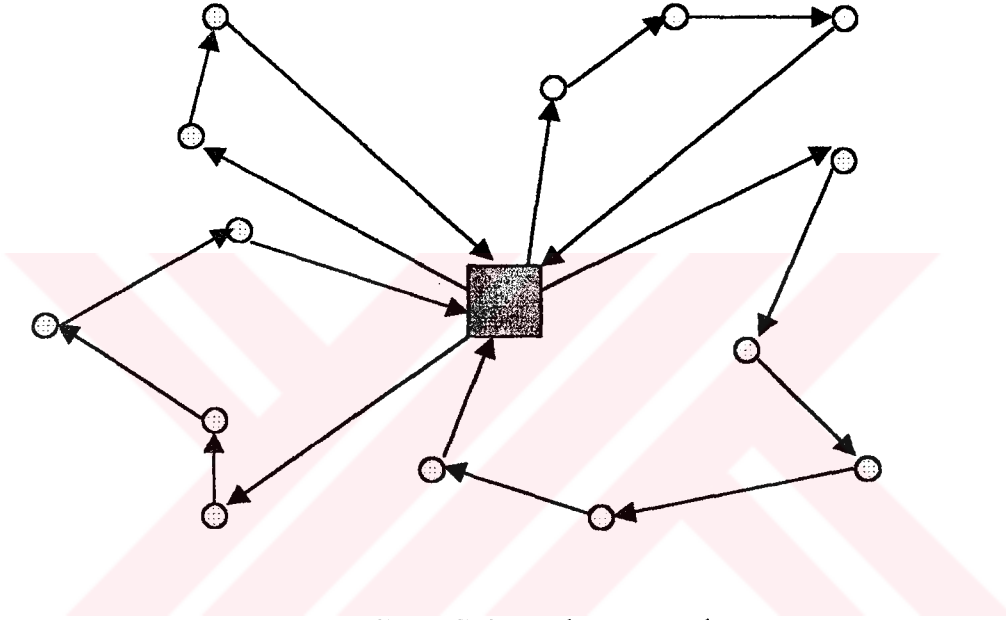
Tek araçlı araç rotalama yönteminde şebekede bulunan tüm müşterilerin ihtiyaçları sadece bir araç kullanılarak karşılanmaya çalışılmaktadır. Araç kendi kapasitesini dolduracak kadar yüklendikten sonra birinci rota başlar ve belirlenen rota üzerindeki tüm müşterilere uğradıktan sonra tekrar depoya döner. Şebekede talebi karşılanmayan diğer müşterilerin talepleri aynı yöntemle aracın kapasitesine uygun bir şekilde tekrar araca yüklenir ve araç ikinci rotasına çıkar. Bu şekilde şebeke içerisindeki müşterilerin ihtiyaçları karşılanıncaya kadar araç rotalamaya devam edilir. Tek araçlı araç rotalama örneği Şekil 4.6'da gösterilmektedir.



Şekil 4.6 Tek araçlı araç rotalama yöntemi

4.4.2 Çok Araçlı Rotalama

Bu yöntemde şebekede bulunan müşterilerin ihtiyaçları çok sayıda araç kullanılarak karşılanmaya çalışılır. Şebekede müşterilerin talepleri araç kapasitelerine uygun olarak yüklendikten sonra araçlar aynı anda belirlenen rota üzerindeki noktalara uğrayarak talepleri karşılarlar ve tekrar depoya geri dönerler. Araçlar ikinci bir rota için yüklenmezler. Çok araçlı araç rotalamanın tek araçlı araç rotalamadan farkı, şebeke içerisindeki rota sayısı kadar araca gereksinim duyulmasıdır. Bu yöntem diğer yöntemlere göre talepleri daha çabuk karşılamaktadır. Çok araçlı rotalama örneği Şekil 4.7’de görülmektedir.



Şekil 4.7 Çok araçlı araç rotalama

4.5 Araç Rotalama Yöntemleri

Araç rotalama problemlerinde uygun çözümler bulmak gün geçtikçe zorlaşmaktadır. Bunun nedeni artan rekabet şartları ve değişen çevre koşulları nedeniyle rotalama problemlerine giderek daha fazla sayıda kısıtların eklenmesidir. Zaman aralıkları (varış zamanı, servis zamanı, bekleme zamanı ve kalkış zamanı), farklı kapasitelere sahip çok sayıda araç, rota üzerinde müsedde edilebilen seyahat zamanı, farklı noktalar arasında farklı hızların olması, araç sürücüleri için dinlenme zamanları araç rotalamada göz önüne alınması gereken kısıtlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Rotalamada kullanılan kısıtların fazlaşması, araç rotalama probleminin giderek daha da karmaşık bir hale getirmektedir.

Bir şebeke içerisinde bir aracın rotalanması problemi kendisi için özel olarak tasarlanmış bir metot yada yöntem tarafından çözülebilir. Bu yöntemlerden en çok bilineni ve en basit olanı en kısa yol yöntemidir. Ayrıca literatürde sıkça kullanılan diğer yöntemlerde sweep metodu,

gezgin satıcı yöntemi ve kazanç metodudur. Bu yöntemlerin dışında bunlardan türetilmiş olan çok sayıda araç rotalama yöntemleri bulunmaktadır. Bu yöntemlerin her biri kendine özgü amaçlar ve kısıtlar taşımaktadır. Karmaşık yapıda olan şebekeler içerisinde, çok orjinli-çok varış noktalı şebekelerde, araç rotalama işlemleri doğrusal programlama yardımıyla optimuma yakın bir şekilde çözülmektedir.

4.5.1 En Kısa Yol Yöntemi

En kısa yol yöntemi sadece bir dağıtım noktasının ve bir varış noktasının olduğu şebekelerde rotalama işlemi yapmak için kullanılmaktadır. Bu yöntemde linkler ve düğümlerle temsil edilen bir şebeke bulunmaktadır. Şebeke içerisinde bulunan düğümler linkler vasıtasıyla bir birine birleştirilir. Bu linkler maliyet, zaman, mesafe yada bunların bir karışımı olarak ifade edilebilir. En kısa yol yönteminin çözümü orjin noktasından başlar ve şu şekilde devam eder:

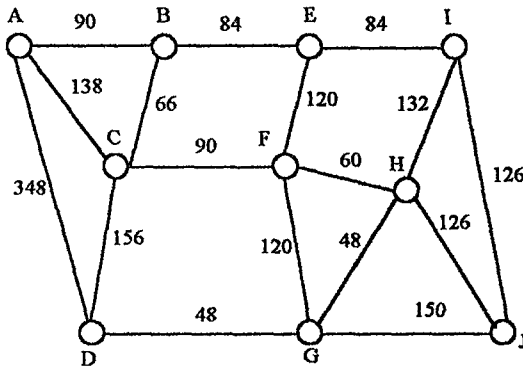
n. iterasyonun amacı ; Orjine en yakın olan düğüm belirlenir. Belirlenen bu düğüm gidilecek yer oluncaya kadar $n = 1, 2, 3 \dots$ için tekrarlanır.

n. iterasyonun girişi ; Orjine en yakın $(n-1)$ düğümleri bir önceki iterasyonda çözülür. Orjine eklenen bu düğümler çözülmüş düğümler, eklenmemiş olanlarda çözülmemiş düğümler olarak adlandırılır.

n. en yakın düğüm için aday ; Çözüme katılmamış her noktanın yolu her iterasyon için bir adaydır.

n. en yakın noktanın hesaplanması ; Her çözülmüş düğüm ve onun adayları için orjin noktasından bu çözülmüş düğümlere en kısa yol mesafesi hesaplanır.

En kısa yol yöntemini bir örnek üzerinde inceleyelim.



Yukarıdaki şebekede A noktası orjin, J noktası da varış noktası olsun. Linklerin üzerindeki değerler iki nokta arasındaki mesafeyi temsil etsin. A noktasından J noktasına giden en kısa yolu bulmaya çalışalım.

Çizelge 4.1’de de gösterildiği gibi bir tablo oluşturulur. İlk olarak orjin noktası (A), bir çözüm düğümü olarak belirlenir. Bu A düğümüne direkt olarak bağlanan ve çözülmemiş olan düğümler B, C ve D düğümleridir. Bu düğümlere arasından A düğümüne en yakın olan düğüm B düğümüdür. B düğümü çözülmüş düğümler arasına katılır.

Çizelge 4.1 En kısa yol yönteminin çözüm tablosu

Adım	Çözülmüş düğ.	Çözülmemiş düğ.	Top. Mesafe	n. en yakın düğüm	Min mesafe	Link
1.	A	B	90	B	90	AB*
2.	A B	C C	138 90+66=156	C	138	AC
3.	A B C	D E F	348 90+84=174 138+90=228	E	174	BE*
4.	A C E	D F I	348 138+90=228 174+84=258	F	228	CF
5.	A C E F	D D I H	348 138+156=294 174+84=258 228+60=288	I	258	EI*
6.	A C F I	D D H J	348 138+156=294 228+60=288 258+126=384	H	288	FH
7.	A C F H I	D D G G J	348 138+156=294 288+132=360 288+48=336 258+126=384	D	294	CD
8.	H I	J J	288+126=414 258+126=384	J	384	IJ*

Sonra çözülmemiş olan düğümler arasından A ve B düğümlerine en yakın olan düğüm belirlenir. Bu düğüm C düğümüdür. Yani A - C ve B - C bağlantılarıdır. Bunlar tabloda ikinci adımda gösterilmektedir. Bu düğümler arasından en kısa mesafeyi veren düğüm çözülmüş düğümler arasına yazılır. Bu düğümde C düğümüdür.

Bu çözüm diğer düğümler içinde aynı şekilde devam eder. Çözüm varış noktasına geldiği an durur. Varış noktasına geldiğimizde alınan toplam mesafenin 384 km olduğu görülmektedir. En kısa yol ise varış noktasından geriye doğru gidilerek bulunur. (*) işareti konulmuş bağlantılar en kısa yolun rotasını vermektedir. Bu rota A-B-E-I-J rotasıdır.

Yukarıda örneğiyle birlikte açıklanmaya çalışılan en kısa yol yöntemi bir şebeke içerisinde bir orjin noktasından bir varış noktasına giden en kısa mesafeyi bulmayı amaçlamaktadır. Yöntem basit olmasının yanında sağlıklı ve güvenilir bir sonuç vermektedir. Ancak bir orjin noktasından çok sayıda varış noktasına ya da çok sayıda orjin noktasından çok sayıda varış noktasına en kısa mesafenin bulunması durumu söz konusu olduğu zaman yapılan işlemler daha da karmaşık hale gelmektedir. Bu gibi durumlarda doğrusal programlama yardımıyla çözüm yolu bulunmaktadır (Ballou, 1999).

4.5.2 Sweep Yöntemi

Sweep yöntemi ilk önce şebeke içerisindeki müşterileri araçlara atayan ve daha sonra gezgin satıcı yöntemiyle araçları rotalayan iki aşamalı bir metottur. Sweep yöntemi depoyu orjin noktası olarak kabul eder ve depodan başlayarak müşteri noktalarına rassal olarak ulaşmaya çalışır. Öncelikli olarak bir i noktasına yada müşterisine gidilir. Daha sonra aracın kapasitesi doluncaya kadar $i+1$, $i+2$,...noktalarına gidilir ve aracın kapasitesi dolduğunda tekrar depoya geri dönülür. Bu işlem tüm müşteriler bir rotaya atanıncaya kadar yada tüm araçlar kullanılıncaya kadar devam eder. Son olarak gezgin satıcı yöntemiyle rotalar optimize edilir (Khan ve Siddiqui, 1998).

Araç rotalamada kullanılan sweep yöntemi çok basit bir şekilde yapılabilmektedir. Sweep yöntemi bilgisayar yazılımı içerisinde programlandığı zaman çok fazla bilgisayar hafızasına gerek duymadan hızlı bir şekilde problemi çözebilmektedir.Yapılan araştırmalarda bu yöntemin ortalama %10'luk bir hata ile optimuma yakın sonuç verdiği gözlenmiştir. Bu hata düzeyi küçük miktarlarda siparişlerin olduğu durumlarda kabul edilebilir (Ballou 1999).

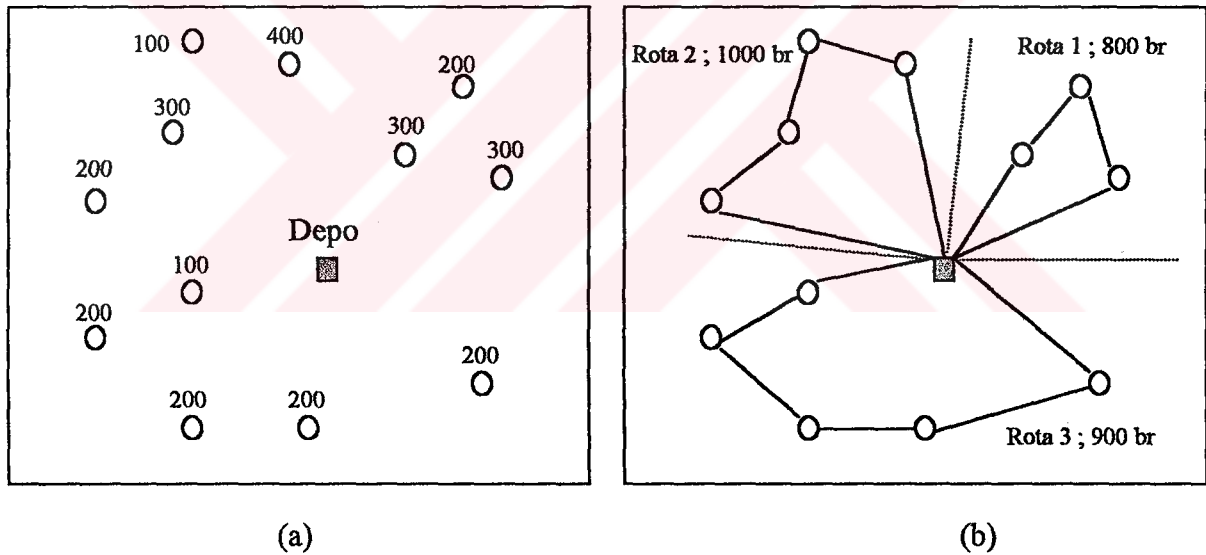
Sweep yöntemini çalışması şu şekilde yapılır:

- 1- Bir harita üzerinde depo (orjin noktası) ile müşteri noktalarının (varış noktaları) yeri doğru bir şekilde tespit edilir.
- 2- Herhangi bir araç belirlenir.
- 3- Bu araç göz önüne alınarak araç kapasitesine uygun yükleme yapılır. Öncelikle depodan herhangi bir noktaya gidilir. Eğer gidilen noktadaki talep miktarı aracın kapasitesini aşmıyorsa saat yönünde yada ters yönde ikinci bir noktaya gidilir. Bu ikinci noktanın talep

miktarı toplam miktara eklenir. Bu toplam miktar eğer aracın kapasitesini aşmıyorsa üçüncü bir noktaya gidilir, aksi halde araç depoya geri döndürülür.

- 4- Birinci araç depoya geri döndükten sonra ikinci araç için rota hazırlanır. İkinci aracın rotası birinci aracın en son uğradığı noktadan başlar. Ve 3. adımdaki gibi devam eder. Bu işlem şebeke içerisindeki tüm noktalar rotaya katılmaya kadar sürer.
- 5- Tüm noktalar rotalandıktan sonra belirlenen rotalar uygun bir şekilde optimize edilir (Laporte vd., 2000).

Aşağıda Sweep yöntemi kullanılarak yapılmış bir araç rotalama örneği yer almaktadır. Şekil 4.8 (a)'da şebeke içerisinde yer alan deponun ve müşterilerin bir harita üzerindeki yerleşimi ve müşterilerin talepleri yer almaktadır. 1000 birimlik kapasiteye sahip araçlar kullanılarak bir rotalama yapılacaktır. Şekil 4.8 (b)'de sweep yöntemi ile yapılmış rotalama yer almaktadır. Şekilden de anlaşılacağı gibi tüm noktaların taleplerinin karşılanması için üç adet rotaya yada üç adet araca gereksinim olduğu açıkça görülmektedir (Ballou 1999).



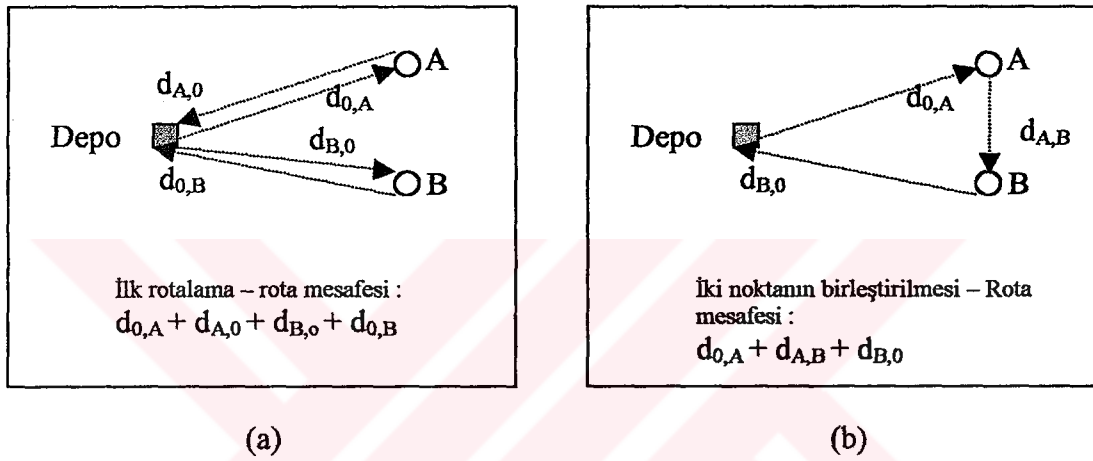
Şekil 4.8 Sweep örneği (Ballou 1999)

4.5.3 Kazanç Metodu

Araç rotalamada kullanılan diğer bir yöntem de kazanç metodudur. Bu yöntem sweep yöntemine göre daha optimal sonuç vermektedir. Yapılan incelemelerde kazanç yönteminin hata oranının ortalama %2 civarında olduğu tespit edilmiştir. Bu oran sweep yöntemine nazaran daha optimaldir.

Kazanç metodunun amacı tüm araçların almış olduğu toplam seyahat mesafesini minimize etmek yada servis için gerekli olacak olan araç sayılarını azaltmaktır. Metodun mantığı tüm

varış noktalarına hizmet veren ve tekrar orjin noktasına geri dönen hayali bir araçla başlar. Bu durum Şekli 4.9 (a)'da gösterilmektedir. Yapılan bu işlem araç rotalamada alınabilecek en uzun mesafedir. Sonra iki tane varış noktası aynı rota üzerinde birleştirilir. Böylece bir araç elimine edilmiş ve seyahat mesafesi azaltılmıştır. Bir rota üzerinde hangi noktaların birleştirileceğini belirlemek için mesafeler birleşme öncesi ve sonrası hesaplanır. İki noktanın (A ve B) birleştirilmesi sonucu oluşan mesafe Şekil 4.9 (b)'de gösterilmektedir. Birleştirme sonucu oluşan kazanç ise $S = d_{0,A} + d_{B,0} - d_{A,B}$ şeklinde hesaplanır. Bu hesaplama işlemi ikili tüm noktalar için uygulanır. En büyük kazanç değerini veren nokta çiftleri birleştirilmek için seçilir. Oluşturulmuş rotanın son hali Şekil 4.9 (b)'de gösterilmektedir.



Şekil 4.9 Kazanç yönteminin uygulanması (Ballou, 1999).

Clarke ve Wright kazanç algoritması araç rotalamada yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisidir. Kazanç yöntemi rotalama işlemi yaparken kullanılan araç sayısını karar değişkeni olarak kabul eder. Bu yöntemin paralel ve sıralı olmak üzere iki adet versiyonu vardır. Bu iki versiyonun adımları şu şekilde ifade edilebilir.

4.5.3.1 Paralel Versiyon

Adım-1 : (Kazancın hesaplanması) Tüm müşteri çiftleri için $S_{i,j}$ kazançları hesaplanır. Hesaplanan kazanç değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır.

Adım-2 : (En uygun birleşme) Oluşturulan kazanç listesinin en üst noktasından başlanır. (O,J) ile başlayan ve (İ,O) ile sonlanan mevcut iki rota belirlenir. Her iki rotanın toplam talebi araç kapasitesinden daha az ise bu iki rota (O,J) ve (İ,O) rotaları silinerek birleştirilerek (İ,J) rotası oluşturulur.

4.5.3.2 Sıralı Versiyon

Adım-1 : tüm müşteri çiftleri için $S_{I,J}$ kazançları hesaplanır. Hesaplanan kazanç değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır.

Adım-2 : $(0, I, \dots, J, 0)$ rotası göz önüne alınır. $(k, 0)$ ile sonlanan yada $(0, I)$ ile başlayan rotayı mevcut rota ile birleştirmek için $S_{k,i}$ yada $S_{j,I}$ kazanç değerleri hesaplanır. Bu işlem mevcut rotaya uygulanır. Eğer uygun bir birleşme olmaz ise bir sonraki rota göz önüne alınır ve aynı işlem yeniden uygulanır. Uygun bir rota birleşmesi olmadığı zaman işlem tamamlanır (Laporte vd., 2000).

4.5.4 Doğrusal Programlama Yardımıyla Araç Rotalama

Karışık yapılı şebekelerde araç rotalama işlemi için yukarıda belirtilen rotalama yöntemleri yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle de araç rotalamanın temel prensibi olan toplam seyahat mesafesinin minimize edilmesi mümkün olmamakta ve dolayısıyla yüksek seviyede maliyetler oluşmak, servis seviyesi düşmektedir. Bu gibi durumlarda araç rotalamada optimal bir sonuca ulaşmak için doğrusal programlama kullanılmaktadır.

Doğrusal programlama yardımıyla araç rotalamada kısıtlar müşterilerden, araçlardan, depodan ve müşteriler ile depo arasındaki şebeke bağlantılarından oluşur. $N+1$ adet müşteri noktası ve K adet araç bulunmaktadır. Depo 0. müşteri olarak ifade edilir. Araçlar rotaya depodan başlar, müşteri noktalarını ziyaret eder ve tekrar depoya geri dönerler. Şebeke içersindeki rotaların sayısı kullanılan araçların sayısına eşittir. Bir araç sadece bir rota üzerinde faaliyet gösterebilir. Rotalama yaparken şebeke içersindeki her bir müşteri araçlardan sadece biri tarafından ziyaret edilebilir. Tüm araçlar aynı kapasiteye sahiptir ve müşteri talepleri değişebilmektedir. Aracın kapasitesi rota üzerinde bulunan tüm müşterilerin taleplerinin toplamından küçük yada eşit olmalıdır. Bunun anlamı araçların kapasitelerinin üzerinde yüklenememesidir. Doğrusal programlama yardımıyla bir araç rotalama problemi şu şekilde formüle edilebilir:

Parametreler:

K : Toplam araç sayısı

N : Toplam müşteri sayısı

C_{ij} : i noktasından j noktasına rotalama maliyeti

M_i : i müşteri noktasındaki talep

q_k : k aracının kapasitesi

Değişkenler:

X_{ijk} : eğer k aracı i noktasından j noktasına giderse 1, aksi halde 0

$$\text{Minimize } \sum_{i=0}^N \sum_{j=0, j \neq i}^N \sum_{k=1}^K C_{ij} X_{ijk} \quad (4.1)$$

Şu kısıtlara göre

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^N X_{ijk} \leq K \quad \text{for } i = 0 \quad (4.2)$$

$$\sum_{j=1}^N X_{ijk} = \sum_{j=1}^N X_{jik} \leq 1 \quad \text{for } i = 0 \text{ ve } k \in \{1, \dots, K\} \quad (4.3)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=0, j \neq i}^N X_{ijk} = 1 \quad \text{for } i \in \{1, \dots, N\} \quad (4.4)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=0, i \neq j}^N X_{ijk} = 1 \quad \text{for } j \in \{1, \dots, N\} \quad (4.5)$$

$$\sum_{i=1}^N M_i \sum_{j=0, j \neq i}^N X_{ijk} \leq q_k \quad \text{for } k \in \{1, \dots, K\} \quad (4.6)$$

$$X_{ijk} \in \{0, 1\} \quad (4.7)$$

Yukarıdaki doğrusal programlama modelinde (4.1) modelin amacını yani toplam seyahat mesafesinin ve dolayısıyla toplam rotalama maliyetinin minimize edilmesini ifade etmektedir. (4.2) oluşabilecek maksimum K rota sayısını ifade etmektedir. (4.3) her bir rotanın depodan başlayıp yine depoda bittiğini göstermektedir. (4.4) ve (4.5) müşteri noktalarının herbirinin sadece bir araç tarafından yalnızca bir defa ziyaret edildiğini göstermektedir. (4.6) üzerinde bulunan müşterilerin toplam talep miktarının rotaya çıkacak olan aracın toplam kapasitesinden fazla olmayacağını ifade etmektedir. (4.7) X_{ijk} değişkeninin 0 yada 1 değerini alabileceğini göstermektedir (Khan ve Siddiqui 1998).

Dağıtım sistemlerinde karşılaşılan en önemli problemlerden biri dağıtım faaliyeti için belli sayıda noktaya uğraması gereken araçların etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasıdır. Araç rotalama olarak bilinen bu tür problemlerde araç kapasitesi kısıtı altında toplam seyahat mesafesini ve dolayısıyla da toplam maliyeti minimize edecek uygun rotayı belirlemek gerekmektedir. Araç rotalama problemi uzun yıllar boyunca hem araştırmacıların hem de uygulamacıların ilgisini çekmiştir. Bunun nedeni problemin zor ve aynı zamanda uygulama alanının geniş olmasıdır (Tan, 2000).

5. UYGULAMA

Tezin uygulama aşamasında Borusan Lojistik firmasında dağıtım faaliyetlerini optimize etmek için lineer bir model oluşturulmuştur. Bu model yardımıyla müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak olan en düşük maliyetli ve en kısa mesafeli araç rotaları belirlenecektir. Böylece daha verimli bir dağıtım planı oluşturulmaya çalışılmıştır.

5.1 Borusan Lojistik

Borusan Holding kuruluşu olan Borusan Lojistik, 1973 yılında öncelikle Borusan Grubu Şirketlerine hizmet vermek amacıyla kurulmuş, zaman içinde edindiği deneyim ve bilgi birikimini önde gelen firmalara sunmak amacıyla 2000 yılında yeniden yapılanarak entegre lojistik hizmet sağlayıcısı olarak kendini konumlandırmıştır.

Borusan Lojistik iki stratejik iş alanında yoğunlaşmıştır. Bunlar Liman Yönetimi ve Entegre Lojistik Hizmetleridir.

Gemlik'te kurduğu liman tesislerinde genel kargo ve konteyner tahliye, yükleme ve depolama hizmetlerini tek merkezde müşterilerine sunmaktadır. Bu merkez aynı zamanda ithal ve ihraç edilen binek ve ticari araçlar için liman hizmetleri vermektedir.

Borusan Lojistik, entegre lojistik hizmetleri alanında müşterilerinin tedarik zincirlerinde yetkin insan kaynakları ve bilgi sistemleri ile yer alarak özgün ve verimli sistemler yaratmaktadır. Güçlü finansal yapısı, etkin yönetimi ve kurumsal altyapısı ile kısa zamanda sektöründe lider firmalardan biri olmuştur. Borusan Lojistik sahibi olduğu araç filosu ile uzun süreli anlaşmalarla Borusan Lojistik hizmet ve kalite standartları ile çalışan alt yüklenicileri ve seferlik anlaştığı araç sahipleri sayesinde müşterilerine yurtiçinde ve yurtdışında istenilen hizmet seviyesinde taşıma ve dağıtım çözümleri sunmaktadır. Borusan Lojistik yönetimindeki filo müşteri ihtiyaçlarına göre şekillendirilmekte, bu sayede şehir içi mikro dağıtımdan komple araca, soğuk zincir dağıtımdan ağır proje yüklerine kadar her konuda kara, deniz, hava ve kombine yurtiçi ve uluslararası taşıma ve dağıtım hizmetleri gerçekleştirilmektedir.

2001 yılında, Borusan Lojistik toplam 1.322.300 ton mal hareketini gerçekleştirmiştir.

5.2 Yurt İçi Taşıma ve Dağıtım Hizmetleri

Borusan Lojistik müşteri ihtiyaçlarına göre yurtiçinde tüm noktalardan, diğer noktalara uygun ekipman ve araçlarla taşıma hizmetlerini sunmaktadır. Kurulmuş olan filo takip ve taşıma yönetimi sistemi ile araçların ve taşıma sürecinin gerçek zamanlı takibi, raporlaması gerçekleştirilmektedir. Taşıma hizmetlerinin diğer hizmetlerle entegre edilmesi, toplam

operasyonel maliyetlerin düşürülmesini, süreç iyileştirilmesini ve tek elden hızlı iletişim ile problemlerin anında çözülmesini mümkün kılmaktadır.

5.3 Uluslararası Taşıma ve Dağıtım Hizmetleri

Borusan Lojistik 1973 yılından beri Borusan Holding'e ait şirketlerin ithalat ve ihracat taşımalarında edindiği uzmanlığını müşterileri ile paylaşmaktadır. Özellikle uluslararası deniz taşımacılığı ve kara nakliyesindeki geniş altyapısı ve olanakları ile dış dünyaya açılan müşterilerin çözüm ortağıdır. Bununla birlikte hava ve demiryolu taşımacılığı konusundaki güçlü iş ortakları ile müşterilerinin ihtiyaçlarına uygun projelendirme, operasyon yönetimi ve süreç takibini tek elden gerçekleştirmektedir.

5.4 Borusan Lojistik ve Pınar A.Ş.

Borusan Lojistik 7 Mayıs 2001 günü Pınar'ın dayanıklı et ve süt ürünlerinin İstanbul'da dağıtımını gerçekleştirmek için Pınar A.Ş. ile anlaşma sağladı. Dağıtım operasyonunda yaklaşık 150 mağazaya ve 15 bayi noktasına dağıtım işlemi yapılmaktadır. Dağıtım operasyonu 30 kişilik bir kadro ve 25 araçlık bir filo ile gerçekleştirilmektedir.

Pınar'ın Küçükyalı ve Ayazağa olmak üzere iki adet deposu bulunmaktadır. Müşteri ihtiyaçları bu depolardan herhangi bir bayi yada acentaya uğranmadan direkt olarak karşılanmaktadır. Ayazağa deposu 17 personel ve 17 adetlik araç filosu ile İstanbul'un Avrupa yakasında bulunan 97 mağaza ve 9 bayi noktasına; Küçükyalı deposu ise 13 personel ve 8 adetlik araç filosu ile İstanbul'un Anadolu yakasında 53 mağaza ve 6 bayi noktasına Pınar'ın dayanıklı et ve süt ürünlerinin dağıtımını gerçekleştirmektedir.

Dağıtım işleminde 4 farklı kapasitede araç kullanılmaktadır. Araçların modelleri ve kapasiteleri Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1 Araç modelleri ve kapasiteleri

Araç adedi	Araçın modeli	Kapasitesi (palet)
10	35-9	7
8	65-59	8
5	85-12	10
2	Kargo	19

Ürünlerin araçlara yüklenmeleri paletler yardımıyla yapılmaktadır. Herbir paletin ağırlığı 400 kg' dır. Müşterilerden gelen talepler palet cinsinden ifade edilmektedir. Araçlardan 35-9, 65-59 ve 85-12 şehir içindeki müşterilere yapılacak olan taşımalarda, kargo ise şehir dışındaki müşterilere yapılacak olan taşımalarda kullanılmaktadır.

Pınar'ın ürünlerinin dağıtımını gerçekleştiren Borusan Lojistikteki dağıtım yöneticileri dağıtım faaliyetlerini gerçekleştirirken herhangi bir yöntem yada program kullanmamaktadır. Araçların yüklenmesi ve müşterilere gidecek olan en uygun rotanın belirlenmesi yöneticilerin inisiyatifine ve geçmiş deneyimlerine bağlı olarak sezgisel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle dağıtım sisteminin verimli çalışıp çalışmadığı hakkında sağlıklı bilgiler alınamamaktadır. Bu da sistemin performansının değerlendirilmesinde, servis kalitesinin ve verimliliğinin artırılmasında gerekli çalışmaların yapılmasını engellemektedir.

Çalışmanın bu aşamasında Pınar'daki dağıtım faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için doğrusal bir model kurulacak ve bu model sistemin optimize edilmesi için kullanılacaktır.

5.5 Model

Tedarik zincirini tasarım aşamalarından birisi de dağıtım faaliyetleri ile ilgili olan dağıtım aşamasıdır. Bu aşamada zincir içerisindeki tüm birimler arasında veya zincirin son halkası olan müşteriler arasında malzemelerin yada üretilen ürünlerin optimum bir şekilde dağıtılmasını sağlayacak olan plan oluşturulmaktadır. Bu plan çok geniş çaplı olarak kullanılan transportasyon yöntemleriyle yapılabildiği gibi özel olarak geliştirilmiş bir takım yöntemlerle de yapılabilmektedir. Lineer programlama yöntemi çok karmaşık yapıları şebekelerde bu planın oluşturulmasında yaygın olarak kullanılmaktadır.

Aşağıda tek bir deposu ve çok sayıda müşterisi olan bir dağıtım şebekesi için dağıtım faaliyetini optimize etmek amacıyla lineer bir model oluşturulmuştur. Modelin sembolleri ve modelin matematiksel olarak ifadesi aşağıdaki gibidir.

Semboller :

N : Toplam müşteri sayısı

K : Toplam araç sayısı

C_{ij} : i noktasından j noktasına taşıma maliyeti

C_o : Ürünü depoda tutma maliyeti

M_i : i müşteri noktasındaki talep

q_k : k aracının kapasitesi

B : Bütçe

Değişkenler :

X_{ijk} : Eğer k aracı i noktasından j noktasına giderse 1, aksi halde 0

$$\text{Minimize } \sum_{i=0}^N \sum_{j=0, j \neq i}^N \sum_{k=1}^K C_{ij} X_{ijk} + \sum_{i=1}^N M_i C_o \quad (5.1)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^N X_{ijk} \leq K \quad \text{for } i = 0 \quad (5.2)$$

$$\sum_{j=1}^N X_{ijk} = \sum_{j=1}^N X_{jik} = 1 \quad \text{for } i = 0 \text{ ve } k \in \{1, \dots, K\} \quad (5.3)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=0, j \neq i}^N X_{ijk} = 1 \quad \text{for } i \in \{1, \dots, N\} \quad (5.4)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=0, i \neq j}^N X_{ijk} = 1 \quad \text{for } j \in \{1, \dots, N\} \quad (5.5)$$

$$\sum_{i=1}^N M_i \sum_{j=0, j \neq i}^N X_{ijk} \leq q_k \quad \text{for } k \in \{1, \dots, K\} \quad (5.6)$$

$$\sum_{i=0}^N \sum_{j=0, j \neq i}^N \sum_{k=1}^K C_{ij} X_{ijk} + \sum_{i=1}^N M_i C_o \leq B \quad (5.7)$$

$$X_{ijk} \in \{0, 1\} \quad (5.8)$$

Yukarıdaki lineer modelde (5.1) modelin amacını ifade etmektedir. Amaç fonksiyonu araç rotalama maliyeti ile stok maliyeti toplamının minimize edilmesinden oluşmaktadır.(5.2) oluşabilecek maksimum rota sayısını göstermektedir. (5.3) oluşturulacak her bir rotanın depodan başlayıp yine depoda sonlanacağını belirtmektedir. (5.4) ve (5.5) şebekedeki her bir müşterinin bir araç tarafından sadece bir kez ziyaret edilebileceğini göstermektedir. (5.6) bir rota üzerindeki müşteri talepleri toplamının aracın toplam kapasitesinden fazla olamayacağını ifade etmektedir. (5.7) dağıtım faaliyeti için yapılacak olan harcamanın o faaliyet için ayrılan bütçe miktarından fazla olamayacağını belirtmektedir. (5.8) X_{ijk} değişkeninin değerinin 0 yada 1 olacağını göstermektedir.

Modelin amaç fonksiyonunda yer alan maliyetler, ürünleri taşıma maliyeti ile o ürünleri stokta tutma maliyetlerinden oluşmaktadır. Stokta tutma maliyeti bir günde bir birim ürünün elde

tutulmasının işletmeye yükleyeceği maliyet olarak ifade edilmektedir. Müşterilere gönderilecek toplam ürünlerin oluşturacağı stok maliyeti ise şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Stokta tutma maliyeti} = (1 \text{ birim ürünü stokta tutma maliyeti}) \times (\text{Toplam ürün adedi})$$

Taşıma maliyeti ise ürünleri müşterilere ulaştırmak için gerekli olan değişken maliyetler ile sabit araç rotalama maliyetlerinden oluşmaktadır. Değişken maliyetler toplam mesafe ile aracın bir kilometrede sarfettiği yakıt masrafının çarpılması ile elde edilir.

$$\text{Değişken maliyet} = (\text{Aracın katettiği toplam mesafe}) \times (\text{Aracın 1 km'deki yakıt gideri})$$

Sabit araç rotalama maliyeti ise rotaya çıkacak olan aracın amortisman ve bakım giderlerinden, işçi ücretinden vs.giderlerden oluşmaktadır. Bu giderler ister kısa mesafeli bir rota olsun ister uzun mesafeli bir rota olsun her bir rota için sabit değerdir. Bir araç için sabit rotalama maliyeti şu şekilde hesaplanabilir:

$$\text{Sabit rota maliyeti} = (\text{Yıllık amortisman gideri} / 300 \text{ gün}) + (\text{İşçinin aylık ücreti} / 25 \text{ gün}) + (\text{Aracın aylık bakım gider} / 25 \text{ gün}) + (\text{Diğer giderler})$$

Sabit rota maliyeti tek bir araç için hesaplanmış bir değerdir. Bu maliyet farklı modeldeki ve yapıdaki araçlar için farklı değerler alabilir. Günde sadece bir sefer dağıtım yapıldığından sabit rotalama maliyeti günlük olarak hesaplanmaktadır. Bu maliyet araç rotaya çıktığı an oluşmaktadır. İşletme faaliyetleri aylık 25 gün ve yıllık 300 gün olarak kabul edilmektedir.

Yukarıda ifade edilen maliyetler göz önüne alındığında toplam taşıma maliyeti şu şekilde hesaplanabilir:

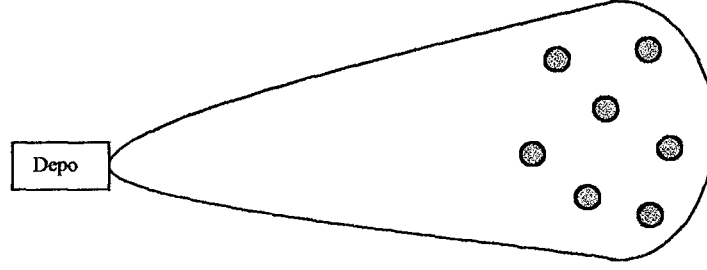
$$\text{Toplam taşıma maliyeti} = (\text{Değişken maliyetler}) + (\text{Sabit rotalama maliyeti})$$

Kurulan modelin amacı bu maliyetleri toplamda minimum yapacak olan en uygun araç rotasını belirleyerek optimal dağıtım planının oluşturulmasıdır.

5.6 Modelin Uygulanması

Modelin uygulanması aşamasında Borusan lojistik firmasının Pınar A.Ş. adına belli bir bölgede yer alan müşteri noktalarına yapmış olduğu örnek dağıtım faaliyeti göz önüne alınacak ve bu noktalara yapılabilecek en uygun rotalar belirlenerek optimal dağıtım planı oluşturulmaya çalışılacaktır. Bu amaçla Ayazağa deposu dağıtımını yapacak depo, 1. bölge de dağıtım yapılacak alan olarak belirlenmiştir. Ayazağa deposundan 1. bölgede bulunan 7 adet müşteri noktasına yapılacak dağıtım için model çalıştırılacaktır. Bu müşteri noktalarının ve deponun yerleşimi Şekil 5.1'de de gösterildiği gibi göz yaşı şeklindedir. Dağıtım yapılacak

müşteri noktalarının depoya ve bir birine olan uzaklıkları kilometre cinsinden Çizelge 5.2’de gösterilmektedir.



Şekil 5.1 Müşteri noktalarının göz yaşı şeklindeki konumu

Çizelge 5.2 Müşteri noktalarının depoya ve birbirine olan uzaklıkları (km)

	DEPO	BEŞİKTAŞ	ULUS	MASLAK	LEVENT	Z.KUYU	AKMERKEZ	S.TEPE
0.DEPO		15	11	7	13	21	11	7
1.BEŞİKTAŞ			7	10	4	3	5	6
2.ULUS				4	2	6	2	5
3.MASLAK					8	5	8	7
4.LEVENT						4	1	5
5.Z.KUYU							3	4
6.AKMERKEZ								6
7.S.TEPE								

Bu müşteri noktalarına yapılacak olan dağıtım faaliyeti için sadece 7 paletlik kapasiteye sahip olan 3 adet 35-9 modelindeki araç kullanılacaktır.

Sistemde yer alan müşteriler taleplerini günlük olarak yapmaktadırlar ve bu talepler günden güne değişebilmektedir. Müşterilerden gelen talep miktarları planlamada yer alan yöneticiler tarafından değerlendirilerek palet cinsinden ifade edilmektedirler. Çizelge 5.3’te bu müşterilerin herhangi bir günde Pınar A.Ş.’den talep ettiği talep miktarları palet cinsinden yer almaktadır.

Çizelge 5.3 Müşteri talepleri

MÜŞTERİ NO	MÜŞTERİ	TALEPLER (palet)
1	BEŞİKTAŞ	2,5
2	ULUS	2
3	MASLAK	4
4	LEVENT	2,9
5	Z.KUYU	1,6
6	AKMERKEZ	2
7	S.TEPE	2

Müşterilerin talep ettiği talep miktarları ve dağıtım noktaları arasındaki mesafelerde belirlendikten sonra her bir nokta arasındaki taşıma maliyeti belirlenir. Bu taşıma maliyetinde

daha öncede belirtildiği gibi değişken maliyetler ve sabit araç rotalama maliyetleri yer almaktadır. Yapılan hesaplamalar sonucunda örnek dağıtım sistemi içerisinde yer alan dağıtım noktaları arasındaki taşıma maliyetleri Çizelge 5.4'te verilmiştir.

Tüm değerler belirlendikten sonra tek bir depodan 7 adet müşteri noktasına 7 paletlik kapasiteye sahip olan 3 adet 35-9 modelindeki araç vasıtasıyla bir dağıtım planı gerçekleştirilecektir. Bu dağıtım planını oluşturmak için tasarlanmış olan model çalıştırılarak müşteri noktalarına en düşük maliyetle ve en uygun şekilde ulaşacak olan araç rotaları belirlenecektir.

Çizelge 5.4 Dağıtım noktaları arasındaki taşıma maliyetleri (.000 TL)

	Beşiktaş	Ulus	Maslak	Levent	Z.Kuyu	Akmerkez	S.Tepe
	C01	C02	C03	C04	C05		C07
Ayazağa	31.100	30.460	29.820	30.780	32.060	C06 32.460	29.820
		C12	C13	C14	C15		C17
Beşiktaş	C11	29.820	30.300	29.340	29.180	C16 29.500	29.660
			C23	C24	C25		C27
Ulus	C21	C22	29.340	29.020	29.660	C26 29.020	29.500
				C34	C35		C37
Maslak	C31	C32	C33	29.980	29.500	C36 29.980	29.820
					C45		C47
Levent	C41	C42	C43	C44	29.340	C46 28.860	29.500
							C57
Z.Kuyu	C51	C52	C53	C54	C55	C56 29.180	29.340
							C67
Akmerkez	C61	C62	C63	C64	C65	C66	29.660
S.Tepe	C71	C72	C73	C74	C75	C76	C77

Ayazağa deposundan müşterilere gönderilecek ürünlerin depoda tutulmasının işletmeye yüklediği günlük maliyet (C_0) bir palet başına ortalama 1,3 milyon TL. olarak belirlenmiştir. Ayrıca yapılacak olan dağıtım faaliyetinin oluşturacağı toplam maliyetinde o faaliyet için ayrılan bütçe miktarından fazla olmaması istenmektedir. Firmanın bu dağıtım için belirlemiş olduğu bütçe miktarı (B) ise 300 milyon TL. dir.

Model için gerekli olan değerler belirlendikten sonra modelin matematiksel olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Model matematiksel olarak belirtildikten sonra bir program vasıtasıyla çözülecektir.

5.7 Modelin Matematiksel İfadesi

Elde edilen veriler doğrultusunda tek bir depodan, 7 adet müşteri noktasına 3 araç vasıtasıyla yapılacak olan dağıtım faaliyeti için kurulmuş doğrusal modelin matematiksel olarak ifadesi aşağıdaki gibidir.

Amaç denklemi:

$$\text{Minimum } Z = \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0, j \neq i}^7 \sum_{k=1}^3 C_{ij} * X_{ijk} + \sum_{i=1}^7 M_i * C_o$$

$$\begin{aligned} & C_{01} * X_{011} + C_{02} * X_{021} + C_{03} * X_{031} + C_{04} * X_{041} + C_{05} * X_{051} + C_{06} * X_{061} + C_{07} * X_{071} + \\ & C_{10} * X_{101} + C_{12} * X_{121} + C_{13} * X_{131} + C_{14} * X_{141} + C_{15} * X_{151} + C_{16} * X_{161} + C_{17} * X_{171} + \\ & C_{20} * X_{201} + C_{21} * X_{211} + C_{23} * X_{231} + C_{24} * X_{241} + C_{25} * X_{251} + C_{26} * X_{261} + C_{27} * X_{271} + \\ & C_{30} * X_{301} + C_{31} * X_{311} + C_{32} * X_{321} + C_{34} * X_{341} + C_{35} * X_{351} + C_{36} * X_{361} + C_{37} * X_{371} + \\ & C_{40} * X_{401} + C_{41} * X_{411} + C_{42} * X_{421} + C_{43} * X_{431} + C_{45} * X_{451} + C_{46} * X_{461} + C_{47} * X_{471} + \\ & C_{50} * X_{501} + C_{51} * X_{511} + C_{52} * X_{521} + C_{53} * X_{531} + C_{54} * X_{541} + C_{56} * X_{561} + C_{57} * X_{571} + \\ & C_{60} * X_{601} + C_{61} * X_{611} + C_{62} * X_{621} + C_{63} * X_{631} + C_{64} * X_{641} + C_{65} * X_{651} + C_{67} * X_{671} + \\ & C_{70} * X_{701} + C_{71} * X_{711} + C_{72} * X_{721} + C_{73} * X_{731} + C_{74} * X_{741} + C_{75} * X_{751} + C_{76} * X_{761} + \\ & C_{01} * X_{012} + C_{02} * X_{022} + C_{03} * X_{032} + C_{04} * X_{042} + C_{05} * X_{052} + C_{06} * X_{062} + C_{07} * X_{072} + \\ & C_{10} * X_{102} + C_{12} * X_{122} + C_{13} * X_{132} + C_{14} * X_{142} + C_{15} * X_{152} + C_{16} * X_{162} + C_{17} * X_{172} + \\ & C_{20} * X_{202} + C_{21} * X_{212} + C_{23} * X_{232} + C_{24} * X_{242} + C_{25} * X_{252} + C_{26} * X_{262} + C_{27} * X_{272} + \\ & C_{30} * X_{302} + C_{31} * X_{312} + C_{32} * X_{322} + C_{34} * X_{342} + C_{35} * X_{352} + C_{36} * X_{362} + C_{37} * X_{372} + \\ & C_{40} * X_{402} + C_{41} * X_{412} + C_{42} * X_{422} + C_{43} * X_{432} + C_{45} * X_{452} + C_{46} * X_{462} + C_{47} * X_{472} + \\ & C_{50} * X_{502} + C_{51} * X_{512} + C_{52} * X_{522} + C_{53} * X_{532} + C_{54} * X_{542} + C_{56} * X_{562} + C_{57} * X_{572} + \\ & C_{60} * X_{602} + C_{61} * X_{612} + C_{62} * X_{622} + C_{63} * X_{632} + C_{64} * X_{642} + C_{65} * X_{652} + C_{67} * X_{672} + \\ & C_{70} * X_{702} + C_{71} * X_{712} + C_{72} * X_{722} + C_{73} * X_{732} + C_{74} * X_{742} + C_{75} * X_{752} + C_{76} * X_{762} + \\ & C_{01} * X_{013} + C_{02} * X_{023} + C_{03} * X_{033} + C_{04} * X_{043} + C_{05} * X_{053} + C_{06} * X_{063} + C_{07} * X_{073} + \\ & C_{10} * X_{103} + C_{12} * X_{123} + C_{13} * X_{133} + C_{14} * X_{143} + C_{15} * X_{153} + C_{16} * X_{163} + C_{17} * X_{173} + \\ & C_{20} * X_{203} + C_{21} * X_{213} + C_{23} * X_{233} + C_{24} * X_{243} + C_{25} * X_{253} + C_{26} * X_{263} + C_{27} * X_{273} + \\ & C_{30} * X_{303} + C_{31} * X_{313} + C_{32} * X_{323} + C_{34} * X_{343} + C_{35} * X_{353} + C_{36} * X_{363} + C_{37} * X_{373} + \\ & C_{40} * X_{403} + C_{41} * X_{413} + C_{42} * X_{423} + C_{43} * X_{433} + C_{45} * X_{453} + C_{46} * X_{463} + C_{47} * X_{473} + \\ & C_{50} * X_{503} + C_{51} * X_{513} + C_{52} * X_{523} + C_{53} * X_{533} + C_{54} * X_{543} + C_{56} * X_{563} + C_{57} * X_{573} + \\ & C_{60} * X_{603} + C_{61} * X_{613} + C_{62} * X_{623} + C_{63} * X_{633} + C_{64} * X_{643} + C_{65} * X_{653} + C_{67} * X_{673} + \\ & C_{70} * X_{703} + C_{71} * X_{713} + C_{72} * X_{723} + C_{73} * X_{733} + C_{74} * X_{743} + C_{75} * X_{753} + C_{76} * X_{763} + \\ & C_o * (M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7) \end{aligned}$$

KISITLAR

Maksimum rota sayısı kısıtı;

$$\sum_{k=1}^3 \sum_{j=1}^7 X_{ijk} \leq K \quad \text{for } i = 0$$

$$X_{011} + X_{021} + X_{031} + X_{041} + X_{051} + X_{061} + X_{071} + X_{012} + X_{022} + X_{032} + X_{042} + X_{052} + X_{062} + X_{072} + X_{013} + X_{023} + X_{033} + X_{043} + X_{053} + X_{063} + X_{073} \leq 3$$

Rotanın depodan başlayıp tekrar depoda sonlanması kısıtı;

$$\sum_{j=1}^7 X_{ijk} = \sum_{j=1}^7 X_{jik} \leq 1 \quad \text{for } i = 0 \text{ ve } k \in \{1, \dots, 3\}$$

k=1 için ;

$$X_{011} + X_{021} + X_{031} + X_{041} + X_{051} + X_{061} + X_{071} \leq 1$$

k=2 için ;

$$X_{012} + X_{022} + X_{032} + X_{042} + X_{052} + X_{062} + X_{072} \leq 1$$

k=3 için ;

$$X_{013} + X_{023} + X_{033} + X_{043} + X_{053} + X_{063} + X_{073} \leq 1$$

k=1 için ;

$$X_{101} + X_{201} + X_{301} + X_{401} + X_{501} + X_{601} + X_{701} \leq 1$$

k=2 için ;

$$X_{102} + X_{202} + X_{302} + X_{402} + X_{502} + X_{602} + X_{702} \leq 1$$

k=3 için ;

$$X_{103} + X_{203} + X_{303} + X_{403} + X_{503} + X_{603} + X_{703} \leq 1$$

Her bir noktanın bir araç tarafından sadece bir kez ziyaret edilebileceği kısıtı;

$$\sum_{k=1}^3 \sum_{j=0, j \neq i}^7 X_{ijk} = 1 \quad \text{for } i \in \{1, \dots, 7\}$$

i=1 için ;

$$X_{101} + X_{111} + X_{121} + X_{131} + X_{141} + X_{151} + X_{161} + X_{171} + X_{102} + X_{112} + X_{122} + X_{132} + X_{142} + X_{152} + X_{162} + X_{172} + X_{103} + X_{113} + X_{123} + X_{133} + X_{143} + X_{153} + X_{163} + X_{173} = 1$$

$\dot{I}=2$ için ;

$$X_{201} + X_{211} + X_{221} + X_{231} + X_{241} + X_{251} + X_{261} + X_{271} + X_{202} + X_{212} + X_{222} + X_{232} + X_{242} + X_{252} + X_{262} + X_{272} + X_{203} + X_{213} + X_{223} + X_{233} + X_{243} + X_{253} + X_{263} + X_{273} = 1$$

$\dot{I}=3$ için ;

$$X_{301} + X_{311} + X_{321} + X_{331} + X_{341} + X_{351} + X_{361} + X_{371} + X_{302} + X_{312} + X_{322} + X_{332} + X_{342} + X_{352} + X_{362} + X_{372} + X_{303} + X_{313} + X_{323} + X_{333} + X_{343} + X_{353} + X_{363} + X_{373} = 1$$

$\dot{I}=4$ için ;

$$X_{401} + X_{411} + X_{421} + X_{431} + X_{441} + X_{451} + X_{461} + X_{471} + X_{402} + X_{412} + X_{422} + X_{432} + X_{442} + X_{452} + X_{462} + X_{472} + X_{403} + X_{413} + X_{423} + X_{433} + X_{443} + X_{453} + X_{463} + X_{473} = 1$$

$\dot{I}=5$ için ;

$$X_{501} + X_{511} + X_{521} + X_{531} + X_{541} + X_{551} + X_{561} + X_{571} + X_{502} + X_{512} + X_{522} + X_{532} + X_{542} + X_{552} + X_{562} + X_{572} + X_{503} + X_{513} + X_{523} + X_{533} + X_{543} + X_{553} + X_{563} + X_{573} = 1$$

$\dot{I}=6$ için ;

$$X_{601} + X_{611} + X_{621} + X_{631} + X_{641} + X_{651} + X_{661} + X_{671} + X_{602} + X_{612} + X_{622} + X_{632} + X_{642} + X_{652} + X_{662} + X_{672} + X_{603} + X_{613} + X_{623} + X_{633} + X_{643} + X_{653} + X_{663} + X_{673} = 1$$

$\dot{I}=7$ için ;

$$X_{701} + X_{711} + X_{721} + X_{731} + X_{741} + X_{751} + X_{761} + X_{771} + X_{702} + X_{712} + X_{722} + X_{732} + X_{742} + X_{752} + X_{762} + X_{772} + X_{703} + X_{713} + X_{723} + X_{733} + X_{743} + X_{753} + X_{763} + X_{773} = 1$$

Her bir noktanın bir araç tarafından sadece bir kez ziyaret edilebileceği kısıtı;

$$\sum_{k=1}^3 \sum_{i=0, i \neq j}^7 X_{ijk} = 1 \quad \text{for } j \in \{1, \dots, 7\}$$

$J=1$ için ;

$$X_{011} + X_{111} + X_{211} + X_{311} + X_{411} + X_{511} + X_{611} + X_{711} + X_{012} + X_{112} + X_{212} + X_{312} + X_{412} + X_{512} + X_{612} + X_{712} + X_{013} + X_{113} + X_{213} + X_{313} + X_{413} + X_{513} + X_{613} + X_{713} = 1$$

J=2 için ;

$$X_{021} + X_{121} + X_{221} + X_{321} + X_{421} + X_{521} + X_{621} + X_{721} + X_{022} + X_{122} + X_{222} + X_{322} + X_{422} + X_{522} + X_{622} + X_{722} + X_{023} + X_{123} + X_{223} + X_{323} + X_{423} + X_{523} + X_{623} + X_{723} = 1$$

J=3 için ;

$$X_{031} + X_{131} + X_{231} + X_{331} + X_{431} + X_{531} + X_{631} + X_{731} + X_{032} + X_{132} + X_{232} + X_{332} + X_{432} + X_{532} + X_{632} + X_{732} + X_{033} + X_{133} + X_{233} + X_{333} + X_{433} + X_{533} + X_{633} + X_{733} = 1$$

J=4 için ;

$$X_{041} + X_{141} + X_{241} + X_{341} + X_{441} + X_{541} + X_{641} + X_{741} + X_{042} + X_{142} + X_{242} + X_{342} + X_{442} + X_{542} + X_{642} + X_{742} + X_{043} + X_{143} + X_{243} + X_{343} + X_{443} + X_{543} + X_{643} + X_{743} = 1$$

J=5 için ;

$$X_{051} + X_{151} + X_{251} + X_{351} + X_{451} + X_{551} + X_{651} + X_{751} + X_{052} + X_{152} + X_{252} + X_{352} + X_{452} + X_{552} + X_{652} + X_{752} + X_{053} + X_{153} + X_{253} + X_{353} + X_{453} + X_{553} + X_{653} + X_{753} = 1$$

J=6 için ;

$$X_{061} + X_{161} + X_{261} + X_{361} + X_{461} + X_{561} + X_{661} + X_{761} + X_{062} + X_{162} + X_{262} + X_{362} + X_{462} + X_{562} + X_{662} + X_{762} + X_{063} + X_{163} + X_{263} + X_{363} + X_{463} + X_{563} + X_{663} + X_{763} = 1$$

J=7 için ;

$$X_{071} + X_{171} + X_{271} + X_{371} + X_{471} + X_{571} + X_{671} + X_{771} + X_{072} + X_{172} + X_{272} + X_{372} + X_{472} + X_{572} + X_{672} + X_{772} + X_{073} + X_{173} + X_{273} + X_{373} + X_{473} + X_{573} + X_{673} + X_{773} = 1$$

Araç kapasite kısıtı ;

$$\sum_{i=1}^7 M_i \sum_{j=0, j \neq i}^7 X_{ijk} \leq 7 \quad \text{for } k \in \{1, \dots, 3\}$$

k=1 için ;

$$\begin{aligned}
& M1*(X101 + X111 + X121 + X131 + X141 + X151 + X161 + X171) + \\
& M2*(X201 + X211 + X221 + X231 + X241 + X251 + X261 + X271) + \\
& M3*(X301 + X311 + X321 + X331 + X341 + X351 + X361 + X371) + \\
& M4*(X401 + X411 + X421 + X431 + X441 + X451 + X461 + X471) + \\
& M5*(X501 + X511 + X521 + X531 + X541 + X551 + X561 + X571) + \\
& M6*(X601 + X611 + X621 + X631 + X641 + X651 + X661 + X671) + \\
& M7*(X701 + X711 + X721 + X731 + X741 + X751 + X761 + X771) \leq 7
\end{aligned}$$

k=1 için ;

$$\begin{aligned}
& M1*(X102 + X112 + X122 + X132 + X142 + X152 + X162 + X172) + \\
& M2*(X202 + X212 + X222 + X232 + X242 + X252 + X262 + X272) + \\
& M3*(X302 + X312 + X322 + X332 + X342 + X352 + X362 + X372) + \\
& M4*(X402 + X412 + X422 + X432 + X442 + X452 + X462 + X472) + \\
& M5*(X502 + X512 + X522 + X532 + X542 + X552 + X562 + X572) + \\
& M6*(X602 + X612 + X622 + X632 + X642 + X652 + X662 + X672) + \\
& M7*(X702 + X712 + X722 + X732 + X742 + X752 + X762 + X772) \leq 7
\end{aligned}$$

k=1 için ;

$$\begin{aligned}
& M1*(X103 + X113 + X123 + X133 + X143 + X153 + X163 + X173) + \\
& M2*(X203 + X213 + X223 + X233 + X243 + X253 + X263 + X273) + \\
& M3*(X303 + X313 + X323 + X333 + X343 + X353 + X363 + X373) + \\
& M4*(X403 + X413 + X423 + X433 + X443 + X453 + X463 + X473) + \\
& M5*(X503 + X513 + X523 + X533 + X543 + X553 + X563 + X573) + \\
& M6*(X603 + X613 + X623 + X633 + X643 + X653 + X663 + X673) + \\
& M7*(X703 + X713 + X723 + X733 + X743 + X753 + X763 + X773) \leq 7
\end{aligned}$$

Bütçe kısıtı;

$$\sum_{i=0}^N \sum_{j=0, j \neq i}^N \sum_{k=1}^K Cij * Xijk + \sum_{i=1}^N Mi * Co \leq B$$

$$\begin{aligned}
& C01*X011 + C02*X021 + C03*X031 + C04*X041 + C05*X051 + C06*X061 + C07*X071 + \\
& C10*X101 + C12*X121 + C13*X131 + C14*X141 + C15*X151 + C16*X161 + C17*X171 + \\
& C20*X201 + C21*X211 + C23*X231 + C24*X241 + C25*X251 + C26*X261 + C27*X271 + \\
& C30*X301 + C31*X311 + C32*X321 + C34*X341 + C35*X351 + C36*X361 + C37*X371 +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& C40*X401 + C41*X411 + C42*X421 + C43*X431 + C45*X451 + C46*X461 + C47*X471 + \\
& C50*X501 + C51*X511 + C52*X521 + C53*X531 + C54*X541 + C56*X561 + C57*X571 + \\
& C60*X601 + C61*X611 + C62*X621 + C63*X631 + C64*X641 + C65*X651 + C67*X671 + \\
& C70*X701 + C71*X711 + C72*X721 + C73*X731 + C74*X741 + C75*X751 + C76*X761 + \\
& C01*X012 + C02*X022 + C03*X032 + C04*X042 + C05*X052 + C06*X062 + C07*X072 + \\
& C10*X102 + C12*X122 + C13*X132 + C14*X142 + C15*X152 + C16*X162 + C17*X172 + \\
& C20*X202 + C21*X212 + C23*X232 + C24*X242 + C25*X252 + C26*X262 + C27*X272 + \\
& C30*X302 + C31*X312 + C32*X322 + C34*X342 + C35*X352 + C36*X362 + C37*X372 + \\
& C40*X402 + C41*X412 + C42*X422 + C43*X432 + C45*X452 + C46*X462 + C47*X472 + \\
& C50*X502 + C51*X512 + C52*X522 + C53*X532 + C54*X542 + C56*X562 + C57*X572 + \\
& C60*X602 + C61*X612 + C62*X622 + C63*X632 + C64*X642 + C65*X652 + C67*X672 + \\
& C70*X702 + C71*X712 + C72*X722 + C73*X732 + C74*X742 + C75*X752 + C76*X762 + \\
& C01*X013 + C02*X023 + C03*X033 + C04*X043 + C05*X053 + C06*X063 + C07*X073 + \\
& C10*X103 + C12*X123 + C13*X133 + C14*X143 + C15*X153 + C16*X163 + C17*X173 + \\
& C20*X203 + C21*X213 + C23*X233 + C24*X243 + C25*X253 + C26*X263 + C27*X273 + \\
& C30*X303 + C31*X313 + C32*X323 + C34*X343 + C35*X353 + C36*X363 + C37*X373 + \\
& C40*X403 + C41*X413 + C42*X423 + C43*X433 + C45*X453 + C46*X463 + C47*X473 + \\
& C50*X503 + C51*X513 + C52*X523 + C53*X533 + C54*X543 + C56*X563 + C57*X573 + \\
& C60*X603 + C61*X613 + C62*X623 + C63*X633 + C64*X643 + C65*X653 + C67*X673 + \\
& C70*X703 + C71*X713 + C72*X723 + C73*X733 + C74*X743 + C75*X753 + C76*X763 + \\
& C_0*(M1 + M2 + M3 + M4 + M5 + M6 + M7) \leq 300.000.000 \text{ TL.}
\end{aligned}$$

Dağıtım faaliyetinin optimize edilmesi için oluşturulan bu lineer model çözüldüğü takdirde, dağıtım faaliyeti için gerekli olan en düşük maliyetli araç rotaları belirlenmiş ve optimal dağıtım planı oluşturulmuş olacaktır. Bu modeli çözmek için Microsoft Excel'de yer alan Solver programı kullanılacaktır. Bu modelin amaçlarının ve kısıtlarının Excel'de yazılımı Şekil 5.2'de ve Solver'a yüklenmiş halide Şekil 5.3'te gösterilmektedir.

5.8 Modelin Sonuçları

1 depodan, 7 müşteriden ve 3 araçtan oluşan bir dağıtım şebekesi içersindeki dağıtım faaliyetini optimize etmek için kurulmuş olan doğrusal modelin Microsoft Excel'de bulunan Solver programındaki çözümünün sonuçları Şekil 5.4'de gösterilmektedir. Ayrıca Solver programı tarafından özel olarak hazırlanan çözüm raporu da Ek 1'de verilmiştir.

Şekil 5.4'ten ve Ek 1'den de görüleceği gibi toplam rota maliyetini minimize eden X_{ijk} değişkenlerinden 1 değerini alanlar, araçların izleyeceği rotaları göstermektedir.

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help

Arkaç

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	D00	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07			KISIT1									
2		31.100	30.460	29.820	30.780	32.080	29.820	29.820			KISIT2									
3	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17			KISIT3									
4	31.103	C21	29.820	30.300	29.340	29.180	29.900	29.680			KISIT4									
5	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27			KISIT5									
6	30.463	29.820		29.340	29.020	29.960	29.020	29.500			KISIT6									
7	C30	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37			KISIT7									
8	29.823	30.300	29.340		29.680	29.500	29.980	29.820			KISIT8									
9	C40	C41	C42	C43	C44	C45	C46	C47			KISIT9									
10	30.783	29.340	29.020	29.680		29.340														
11	C50	C51	C52	C53	C54	C55														
12	32.083	29.180	29.000	29.600	29.340															
13	C60	C61	C62	C63	C64	C65														
14	32.483	29.500	29.020	29.960	29.180															
15	C70	C71	C72	C73	C74	C75														
16	29.823	29.980	29.600	29.820	29.500	29.340														
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22	X001	X011	X021	X031	X041	X051														
23																				
24	X101	X111	X121	X131	X141	X151														
25																				
26	X201	X211	X221	X231	X241	X251														
27																				
28	X301	X311	X321	X331	X341	X351														
29																				
30	X401	X411	X421	X431	X441	X451														
31																				
32	X501	X511	X521	X531	X541	X551														
33																				
34	X601	X611	X621	X631	X641	X651														
35																				
36	X701	X711	X721	X731	X741	X751														
37																				
38																				
39																				
40																				
41																				
42																				
43																				
44																				

NUM

Formulas: =A1*(B24+J24+R24)+C2*(C24+K24+S24)+D2*(D24+L24+T24)+E2*(E24+M24+U24)+F2*(F24+N24+W24)+G2*(G24+O24+W24)+H2*(H24+P24+X24)+I2*(I24+Q24+Y24)+J2*(J24+R24+Z24)+K2*(K24+S24)+L2*(L24+T24)+M2*(M24+U24)+N2*(N24+W24)+O2*(O24+W24)+P2*(P24+X24)+Q2*(Q24+Y24)+R2*(R24+Z24)+S2*(S24)+T2*(T24+X24)+U2*(U24+Y24)+V2*(V24+Z24)+W2*(W24)+X2*(X24+Y24)+Y2*(Y24+Z24)+Z2*(Z24)

Solver Parameters

Set Target Cell: To Value of:

By Changing Variable Cells:

Subject to the Constraints:

- \$A\$36:\$K\$36 = binary
- \$A\$38:\$K\$38 = binary
- \$I\$1 <= 3
- \$I\$10 = 1
- \$I\$11 = 1
- \$I\$12 = 1

Solve

Options

Reset All

Help

Şekil 5.3 Model kısıtlarının Solver'a yüklenmiş görüntüsü

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
1	C00																								
2	C01	31.100	30.480	28.820	30.780	32.080	32.480	29.820			KISIT2	3 KISIT22	6,1 AMAÇ			272680		17	2,5						
3	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17			KISIT7	KISIT23	4,0					17	2						
4	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27			KISIT4	KISIT24	6					13	4						
5	C30	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37			KISIT5							14	2,0						
6	C40	C41	C42	C43	C44	C45	C46	C47			KISIT6							75	1,0						
7	C50	C51	C52	C53	C54	C55	C56	C57			KISIT7							75	2						
8	C60	C61	C62	C63	C64	C65	C66	C67			KISIT8							17							
9	C70	C71	C72	C73	C74	C75	C76	C77			KISIT9							Toplam	17						
10	C80	C81	C82	C83	C84	C85	C86	C87			KISIT10														
11	C90	C91	C92	C93	C94	C95	C96	C97			KISIT11														
12	C00										KISIT12														
13	C10										KISIT13														
14	C20										KISIT14														
15	C30										KISIT15														
16	C40										KISIT16														
17	C50										KISIT17														
18	C60										KISIT18														
19	C70										KISIT19														
20	C80										KISIT20														
21	C90										KISIT21														
22	X001	X011	X021	X031	X041	X051	X061	X071		X002	X012	X022	X032	X042	X052	X062	X072	X003	X013	X023	X033	X043	X053	X063	X073
23																									
24	X101	X111	X121	X131	X141	X151	X161	X171		X102	X112	X122	X132	X142	X152	X162	X172	X103	X113	X123	X133	X143	X153	X163	X173
25																									
26	X201	X211	X221	X231	X241	X251	X261	X271		X202	X212	X222	X232	X242	X252	X262	X272	X203	X213	X223	X233	X243	X253	X263	X273
27																									
28	X301	X311	X321	X331	X341	X351	X361	X371		X302	X312	X322	X332	X342	X352	X362	X372	X303	X313	X323	X333	X343	X353	X363	X373
29																									
30	X401	X411	X421	X431	X441	X451	X461	X471		X402	X412	X422	X432	X442	X452	X462	X472	X403	X413	X423	X433	X443	X453	X463	X473
31																									
32	X501	X511	X521	X531	X541	X551	X561	X571		X502	X512	X522	X532	X542	X552	X562	X572	X503	X513	X523	X533	X543	X553	X563	X573
33																									
34	X601	X611	X621	X631	X641	X651	X661	X671		X602	X612	X622	X632	X642	X652	X662	X672	X603	X613	X623	X633	X643	X653	X663	X673
35																									
36	X701	X711	X721	X731	X741	X751	X761	X771		X702	X712	X722	X732	X742	X752	X762	X772	X703	X713	X723	X733	X743	X753	X763	X773
37																									
38																									
39																									
40																									
41																									
42																									
43																									
44																									
45																									
46																									
47																									
48																									
49																									
50																									
51																									
52																									

Şekil 5.4 Modelin sonuçları

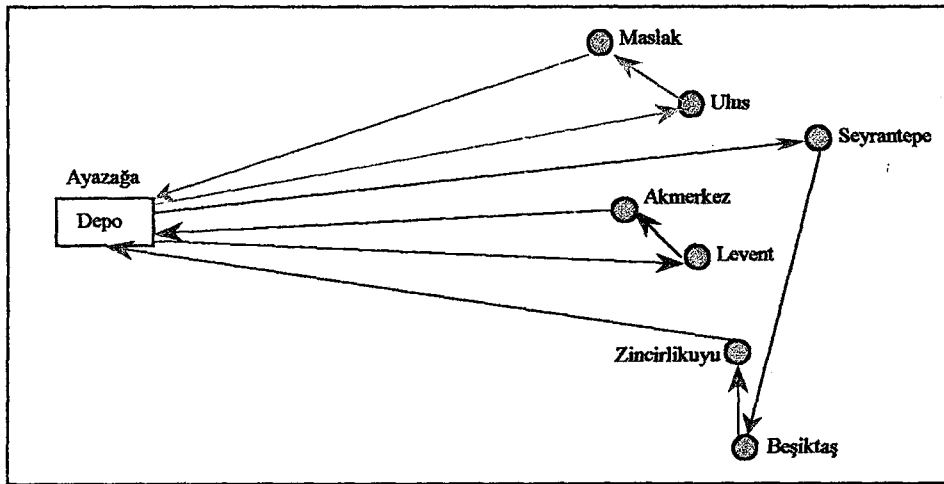
Değişkenlerin 0 olmasının anlamı da, aracın izleyeceği rota üzerinde o yolun olmadığı anlamına gelmektedir. Çözüm sonucunda 1 değerini alan X_{ijk} değişkenleri X071, X711, X151, X501, X042, X462, X602, X023, X233 ve X303 değişkenleridir. Diğer X_{ijk} değişkenleri de 0 değerini almışlardır.

Çıkan sonuçlardan X071, X711, X151 ve X501 değişkenleri 1. aracın izleyeceği rotayı ; X042, X462 ve X602 değişkenleri 2. aracın izleyeceği rotayı ; X023, X233 ve X302 değişkenleri de 3. aracın izleyeceği rotayı göstermektedir.

Buna göre birinci araç depodan çıktıktan sonra önce 7. müşteriye sonra 1. müşteriye sonra da 5. müşteriye uğramakta ve oradanda geri dönmektedir. İkinci araç depodan çıktıktan sonra önce 4. müşteriye sonra 6. müşteriye uğramakta ve oradan da depoya geri dönmektedir. Üçüncü araç ise depodan çıktıktan sonra önce 2. müşteriye sonra 3. müşteriye uğramakta oradan da depoya geri dönmektedir.

Daha ayrıntılı olarak ifade etmek gerekirse, birinci araç Ayazağa deposundan çıktıktan sonra önce Seyrantepe'deki müşteriye, sonra Beşiktaş'ta bulunan müşteriye oradan Zincirlikuyu'daki müşteriye uğramakta ve buradan da depoya geri dönmektedir. İkinci araç Ayazağa deposundan çıktıktan sonra önce Ulus'taki müşteriye sonra da Maslak'taki müşteriye uğramakta ve buradan da depoya geri dönmektedir. Üçüncü araç ise Ayazağa deposundan çıktıktan sonra önce Akmerkez'deki müşteriye oradan da Levent'teki müşteriye uğramakta ve buradan da depoya geri dönmektedir.

Araçların şebeke içersinde oluşan rotaları Şekil 5.5'de gösterilmektedir. Rotalardan kırmızı renkli olan çizgi birinci aracın; mavi renkli olan çizgi ikinci aracın; yeşil renkli olan çizgi ise üçüncü aracın izleyeceği rotayı göstermektedir.

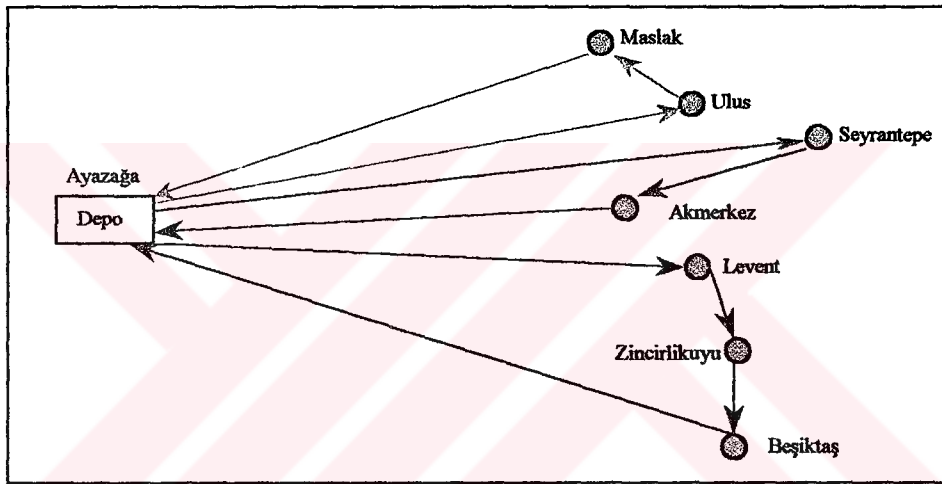


Şekil 5.5 Modelin çözülmesi sonucunda oluşan araç rotaları

Araçlar tüm müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yüklenmiş ve rotalanmıştır. Müşterilerin talep miktarlarına bağlı olarak birinci araç %87 kapasite ile, ikinci araç %70 kapasite ile ve üçüncü araç ta %85 kapasite ile kullanılmıştır.

Modelin çözülmesinden sonra 273.580.000 TL. araç rotalama maliyeti ve 22.100.000 TL. ürünlerin depolanması maliyetleri olmak üzere toplam 295.680.000 TL dağıtım maliyeti oluşmuştur. Bu değer, önceden belirlenmiş olan bütçe değerinin altında bir değerdir.

Oysa firmada bulunan dağıtım yöneticileri dağıtım faaliyetlerini sezgisel olarak planladıklarından dolayı gerçeğinden çok fazla maliyetlerle karşılaşmaktadırlar. Bu dağıtım örneğinde, dağıtım yöneticileri kendi kanaatlerini ve deneyimlerini kullanarak araçların izleyecekleri rotayı Şekil 5.6'deki gibi belirlemişlerdir.



Şekil 5.3 Firma yöneticileri tarafından belirlenen araç rotaları

Firma yöneticileri araçların izleyeceği rotayı belirlerken araçları mümkün olduğu kadar tam kapasiteyle kullanmaya çalışmaktadırlar. Bu rota düzenine bakacak olursak araçlardan biri %100 kapasite ile diğeri %85 kapasite ile ve bir diğeri de %57 kapasite ile kullanılmaktadır. Bu dağıtım planında 301.960.000 TL araç rotalama maliyeti ve 22.100.000 TL ürünlerin depolanması maliyetleri olmak üzere 324.060.000 TL toplam maliyet oluşmaktadır.

Görüldüğü gibi kurmuş olduğumuz modelin sonucu, firma yöneticilerin yapmış olduğu dağıtım planının sonucundan daha optimal çıkmıştır. Bu örnek modelde firmanın tüm dağıtım şebekesi içersinden, örnek bir bölge alındığından aradaki fark fazla görünmemektedir. Ancak bu fark, tüm şebeke için düşünülürse ve bu faaliyetlerin sürekli olarak gerçekleştirildiği göz önüne alınırsa iki sonuç arasında çok büyük miktarlarda maliyet farklılıkları oluşmaktadır. Firma yöneticileri dağıtım faaliyetlerini planlarken sezgisel

yöntemler yerine daha optimal sonuç veren bilimsel yöntem kullanmalıdırlar. Böylece dağıtım faaliyetlerini optimize ederek daha düşük maliyetli dağıtım planları oluşturabileceklerdir.



6. SONUÇ

Dağıtım operasyonu tedarik zinciri faaliyetleri arasında çok önemli bir konuma sahiptir. Değer zinciri içerisinde yer alan tüm birimler arasında etkili ve verimli bir malzeme akışı, iyi planlanmış ve tasarlanmış bir dağıtım lojistiği ile sağlanabilir. Lojistik yöneticileri bu plan ve tasarımı yaparken zincirin yapısına, üretilen ürünün cinsine ve müşterilerin konumuna dikkat ederek optimal malzeme ve ürün akışını sağlayacak olan bir dağıtım planını oluşturmalıdır. Böylece tedarik zincirinin ana amacı olan organizasyon birimleri arasında etkili bir iletişim sağlanacak ve sistem içerisindeki tüm faaliyetler planlandığı şekilde gerçekleştirilecektir. Her birim kendisinden bir sonraki birimin talebini koşullara uygun şekilde karşılayarak oluşabilecek gecikmeleri ve aksaklıkları ortadan kaldırmış olacaktır.

Firmalar hızla gelişen ve değişen rekabet ortamında ayakta kalabilmek, rakiplerle rekabet edebilmek ve pazar payının genişletebilmek için işletmenin toplam maliyetleri içerisinde önemli bir paya sahip olan lojistik ve dağıtım maliyetlerini minimum seviyeye indirmelidir. Bu da uygun bir dağıtım planının oluşturulmasıyla gerçekleştirilebilir. Dağıtım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken nokta müşteri gereksinimlerini tam olarak karşılayacak optimal dağıtım planının oluşturulmasıdır. Optimal araç yükleme ve rotalama bu planın oluşturulmasında göz önüne alınması gereken önemli konulardır. Uygun kapasiteyle yüklenmiş araçların müşteri noktalarına en kısa mesafede ve en kısa zamanda ulaşması hem toplam dağıtım maliyetlerinin azalmasında hem servis kalitesinin artırılmasında hem de firmanın rekabet koşullarında daha avantajlı konuma geçmesine imkan sağlayacaktır.

Lojistik faaliyetlerin planlı ve sistematik bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için işletmelerin bu faaliyetler için geliştirilmiş olan bilimsel yöntemleri yada yazılımları kullanmaları gerekmektedir. Bu yöntemler ve yazılımlar lojistik faaliyetlerin verimliliğini ve performansını arttırmakta ve yöneticilere büyük avantajlar sağlamaktadır. Artan lojistik maliyetler ve müşteri beklentileri firmaları bu yönde düşünmeye yönlendirmektedir. Lojistik ve dağıtım yöneticileri dağıtım faaliyetlerini gerçekleştirirken maliyetlerin azaltılması, dağıtım kalitesinin geliştirilmesi ve müşteri beklentilerinin kısa sürede karşılanması için bu yöntem ve yazılımlara başvurmak zorundadırlar. Ne yazık ki ülkemizdeki firmaların büyük bir kısmı dağıtım faaliyetleri için büyük yatırımlar yapmalarına rağmen faaliyetlerini gerçekleştirirken bu yöntem ve metotları kullanmamaktadırlar. Bu nedenle lojistik ve dağıtım maliyetleri gerçek maliyet

seviyesini üzerinde oluşmakta ve aynı zamanda da dağıtımın kalitesini de düşürmektedir. Bu da işletmelerin toplam maliyetlerini arttırmakta, rekabet şansını azaltmakta ve işletmeyi zor durumda bırakmaktadır.

Bu günün hızla gelişen rekabet ortamında işletme yöneticileri dağıtım lojistiğinin önemini kavramaya başlamışlardır. Yöneticiler dağıtım faaliyetleri için işletmelerin çok büyük boyutlarda yatırımlar yaptığını ve bu işe çok fazla zaman ayırdıklarını görmüşlerdir. Bu büyük ve gereksiz harcamalardan dolayı işletmeler asıl faaliyetleri için yatırım yapamamakta ve dolayısıyla da gerçek faaliyetlerini yürütememektedirler. İşte bu durum 3. parti lojistik firmalarının önemini ve gerekliliğini ön plana çıkartmaktadır. Bu firmalar işletmeler için lojistik ve dağıtım faaliyetlerini daha uygun koşullarda gerçekleştirmektedirler. Son 20 yıldır Dünya’da büyük önem kazanan bu firmalar maalesef ülkemizde pek aktif konumda değildirler. Sayılarının az olmasının yanında bu firmaların önemsendiği de pek söylenemez. Oysa dış dünya ülkelerinde firmaların büyük çoğunluğu lojistik ve dağıtım faaliyetlerini bu firmalara yaptırmaktadırlar. Böylece işletme maliyetlerinde büyük oranlarda azalma meydana gelmekte ve dağıtım kalitesi de artmaktadır. Bunun yanında dağıtım için yapılan büyük yatırımlar ve harcanan büyük zaman firmanın asıl faaliyet alanlarına kaydırılmakta ve işletme faaliyetleri daha etkili bir şekilde yürütülmektedir. Bu da bu firmaları rekabet dünyasında diğer firmalara göre daha avantajlı bir konuma getirmektedir. Türkiye’de bulunan firmaların bu lojistik firmaların önemini kavramaları ve lojistik faaliyetlerini bu firmalara yaptırmaları kendileri açısından olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Tedarik zinciri içersinde yer alan her bir halkanın bir birine bağlanması ancak ve ancak iyi planlanmış bir dağıtım sistemi sayesinde gerçekleşebilir. Optimal bir dağıtım planı ile birimler arası malzeme ve bilgi akışı verimli ve etkili bir şekilde sağlanabilir. Bu da işletmenin faaliyetlerini planladığı ölçüde gerçekleştirmesine yardımcı olur.

Unutulmamalıdır ki, rakiplerle rekabet etmenin tek yolu, onların yaptığından daha iyisini yapmaktır.

KAYNAKLAR

- Arntzen, B.C., Gerald, G.B., Terry, P.H., Linda L.T. (1995) "Global supply chain management at digital equipment corporation", Interfaces.
- Ballou, Ronald H., (1999), Business Logistic Management: Planning, Organizing and Controlling The Supply Chain. McGraw-Hill.
- Beamon B.M, (1998), "Supply Chain Desing and Analysis: Models and Methods", International Journal of Production Economics.
- Bowesox, D. ve Closs, D.,(1996), Logistical Management, Integrated Supply Chain Process, McGraw-Hill.
- Camm J.D., Thomas, E.C., Franz, A.D., James, R.E., Dennis, J.S., Glen W.W., (1997), "Blending OR/MS , Judgement and GIS: Restructuring P&G's Supply Chain" Interfaces.
- Chopra, S. ve Meindl, P., (2001), Supply Chain Management : Strategy, Planning and Operation, Prentice-Hall.
- Christy, D.P., ve Grout, J.R.,(1994), "Safeguarding Supply Chain Relationships", International Journal of Production Economics.
- Cohen, M.A. ve Lee, H.L. (1988), "Strategic Analysis of Integrated Production-Distribution Systems: Models and Methods" , Operation Research.
- Cohen, M.A. ve Lee, H.L.,(1989), "Resource Deployment Analysis of Global Manufacturing and Distribution Networks", Journal of Manufacturing and Operation Management.
- Driscoll, C., ve Tolbert, F., (1990), "DRP : If We Knew Than What We Know Now", International Proceedings, Oct. 8-12, 545-549, New Orleans.
- Erengüç, Ş.S., Simpson, N.C., ve Asoo, J.V.,(1999), "Integrated Production / Distribution Planning in Supply Chain : An Invited Review", European Journal of Operational Research.
- Fox, M. S., Chionglo, J.F., ve Barbuceanu, M.,(1993), "The Integrated Supply Chain" Management System Department of Industrial Engineering, University of Toronto.
- Ganeshan, R. ve Harrison T.P, (1995), Department of Management Science and Information Systems, 303 Beam Business Building Penn State University University Park, PA 16802 U.S.A.
- Gopal, C., ve Cypress, H.,(1993), Integrated Distribution Management, Richard D. Irwin, Inc.
- İshii, K., Takahashi, K., ve Muramatsu, R., (1988), "Integrated Production, Inventory and Distribution Systems", International Journal of Production Research.
- Ja jang Y., Yong-Jang, S., Mann-Chang., ve Park, J., (2002), "A Combined Model of Network Design and Production / Distribution Planning for A Supply Network" , Computer&Industrial Engineering.
- Khan M.S., ve Siddiqui,A.S., (1998), "The Radius Method: A modified heuristic for the vehicle routing problem", Department of Industrial Engineering and Operations Research University of California Berkeley.
- La Londe, B., Grabner,J.R., ve Robeson, J.F.,(1995) "Integrated Distribution Management: A Management Perspective", International Journal of Physical Distirbution.
- Laporte, G., Gendreau, M., Potvin, J.Y., ve Semet, F., (2000), "Classical And Modern Heuristics For The Vehicle Routing Problem", International Transection in Operational Research.

- Lee, H.L., ve Billington, C.,(1993), "Material Management in Decentralized Supply Chain", Operation Research.
- Lee, H.L., ve Billington, C., (1992), "Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities", Sloan Management Review.
- Levi, S., ve Kaminsky, P., (2000), *Designing and Managing the Supply Chain : Concept, Strategies and Case Study*, McGraw-Hill. Higher Education.
- Martin, A., ve Sandras, W.A., (1990), "JIT / DRP : Key To High Velocity Customer Response", 33.rd. International Proceedings, Oct. 8-12, 337-338, New Orleans.
- New, S.J., ve Payne, P., (1995), "Research Framework in Logistic: Three Models, Seven Dinners and A Survey", International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.
- Pyke, D.F., ve Cohen, M.A., (1993), "Multi-Product Integrated Production-Distribution Systems", European Journal of Operational Research.
- Ragatz G.L., Handfield, R.B., ve Scannel, T.V.,(1997), " Success Factor for Integrating Suppliers Into New Product Development", Journal of Production Innovation Management.
- Ross, D. F.,(1998), "Competing Through Supply Chain Management", *Creating Market-Winning Strategies Through Supply Chain Partnerships*". Kluwer Academic Publishers, Boston, MA et al.
- Stank, T.P., ve Goldsby, T. J., (2000), "A Framework for Transportation Decision Making in An Integrated Supply Chain", Supply Chain Management an International Journal Volume 5-number 2 pp 71-79.
- Talluri S. ve Baker R.C, (2001), "A multi-phase mathematical programming approach for effective supply chain design",European Journal of Operational Research.
- Tan K.C, (2000), "A Framework of Supply Chain Management Literature" ,European Journal of Purchasing & Supply Management.
- Towill D.R., Naim, M.M., ve Wikner J.,(1992), "Industrial Dynamics Simulation Models in the Design of Supply Chains", International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.
- Tzafestas, S., ve Kapsiotis, G.,(1994), "Coordinated Control of Manufacturing / Supply Chain Using Multi-Level Techniques", Computer Integrated Manufacturing Systems.
- Williams, J.F., (1981), "Heuristic Techniques for Simultaneous Scheduling of Production and Distribution in Multi-Echolon Structure : Theory and Empirical Comparison" , Management Science.

Ek 1 : Borusan Lojistik-Pınar A.Ş. Dağıtım faaliyeti raporu



BORUSAN LOJİSTİK - PINAR A.Ş.
DAĞITIM FAALİYETİ RAPORU

Target Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$P\$1	AMAÇ	0	295.680.000

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$A\$24	X001	0	0
\$B\$24	X011	0	0
\$C\$24	X021	0	0
\$D\$24	X031	0	0
\$E\$24	X041	0	0
\$F\$24	X051	0	0
\$G\$24	X061	0	0
\$H\$24	X071	0	1
\$I\$24	X002	0	0
\$J\$24	X012	0	0
\$K\$24	X022	0	0
\$L\$24	X032	0	0
\$M\$24	X042	0	1
\$N\$24	X052	0	0
\$O\$24	X062	0	0
\$P\$24	X072	0	0
\$Q\$24	X003	0	0
\$R\$24	X013	0	0
\$S\$24	X023	0	1
\$T\$24	X033	0	0
\$U\$24	X043	0	0
\$V\$24	X053	0	0
\$W\$24	X063	0	0
\$X\$24	X073	0	0
\$A\$26	X101	0	0
\$B\$26	X111	0	0
\$C\$26	X121	0	0
\$D\$26	X131	0	0
\$E\$26	X141	0	0
\$F\$26	X151	0	1
\$G\$26	X161	0	0
\$H\$26	X171	0	0
\$I\$26	X102	0	0
\$J\$26	X112	0	0
\$K\$26	X122	0	0
\$L\$26	X132	0	0
\$M\$26	X142	0	0
\$N\$26	X152	0	0
\$O\$26	X162	0	0
\$P\$26	X172	0	0
\$Q\$26	X103	0	0
\$R\$26	X113	0	0
\$S\$26	X123	0	0

\$T\$26	X133	0	0
\$U\$26	X143	0	0
\$V\$26	X153	0	0
\$W\$26	X163	0	0
\$X\$26	X173	0	0
\$A\$28	X201	0	0
\$B\$28	X211	0	0
\$C\$28	X221	0	0
\$D\$28	X231	0	0
\$E\$28	X241	0	0
\$F\$28	X251	0	0
\$G\$28	X261	0	0
\$H\$28	X271	0	0
\$I\$28	X202	0	0
\$J\$28	X212	0	0
\$K\$28	X222	0	0
\$L\$28	X232	0	0
\$M\$28	X242	0	0
\$N\$28	X252	0	0
\$O\$28	X262	0	0
\$P\$28	X272	0	0
\$Q\$28	X203	0	0
\$R\$28	X213	0	0
\$S\$28	X223	0	0
\$T\$28	X233	0	1
\$U\$28	X243	0	0
\$V\$28	X253	0	0
\$W\$28	X263	0	0
\$X\$28	X273	0	0
\$A\$30	X301	0	0
\$B\$30	X311	0	0
\$C\$30	X321	0	0
\$D\$30	X331	0	0
\$E\$30	X341	0	0
\$F\$30	X351	0	0
\$G\$30	X361	0	0
\$H\$30	X371	0	0
\$I\$30	X302	0	0
\$J\$30	X312	0	0
\$K\$30	X322	0	0
\$L\$30	X332	0	0
\$M\$30	X342	0	0
\$N\$30	X352	0	0
\$O\$30	X362	0	0
\$P\$30	X372	0	0
\$Q\$30	X303	0	1
\$R\$30	X313	0	0
\$S\$30	X323	0	0
\$T\$30	X333	0	0
\$U\$30	X343	0	0
\$V\$30	X353	0	0
\$W\$30	X363	0	0
\$X\$30	X373	0	0
\$A\$32	X401	0	0
\$B\$32	X411	0	0

\$C\$32	X421	0	0
\$D\$32	X431	0	0
\$E\$32	X441	0	0
\$F\$32	X451	0	0
\$G\$32	X461	0	0
\$H\$32	X471	0	0
\$I\$32	X402	0	0
\$J\$32	X412	0	0
\$K\$32	X422	0	0
\$L\$32	X432	0	0
\$M\$32	X442	0	0
\$N\$32	X452	0	0
\$O\$32	X462	0	1
\$P\$32	X472	0	0
\$Q\$32	X403	0	0
\$R\$32	X413	0	0
\$S\$32	X423	0	0
\$T\$32	X433	0	0
\$U\$32	X443	0	0
\$V\$32	X453	0	0
\$W\$32	X463	0	0
\$X\$32	X473	0	0
\$A\$34	X501	0	1
\$B\$34	X511	0	0
\$C\$34	X521	0	0
\$D\$34	X531	0	0
\$E\$34	X541	0	0
\$F\$34	X551	0	0
\$G\$34	X561	0	0
\$H\$34	X571	0	0
\$I\$34	X502	0	0
\$J\$34	X512	0	0
\$K\$34	X522	0	0
\$L\$34	X532	0	0
\$M\$34	X542	0	0
\$N\$34	X552	0	0
\$O\$34	X562	0	0
\$P\$34	X572	0	0
\$Q\$34	X503	0	0
\$R\$34	X513	0	0
\$S\$34	X523	0	0
\$T\$34	X533	0	0
\$U\$34	X543	0	0
\$V\$34	X553	0	0
\$W\$34	X563	0	0
\$X\$34	X573	0	0
\$A\$36	X601	0	0
\$B\$36	X611	0	0
\$C\$36	X621	0	0
\$D\$36	X631	0	0
\$E\$36	X641	0	0
\$F\$36	X651	0	0
\$G\$36	X661	0	0
\$H\$36	X671	0	0
\$I\$36	X602	0	1

\$J\$36	X612	0	0
\$K\$36	X622	0	0
\$L\$36	X632	0	0
\$M\$36	X642	0	0
\$N\$36	X652	0	0
\$O\$36	X662	0	0
\$P\$36	X672	0	0
\$Q\$36	X603	0	0
\$R\$36	X613	0	0
\$S\$36	X623	0	0
\$T\$36	X633	0	0
\$U\$36	X643	0	0
\$V\$36	X653	0	0
\$W\$36	X663	0	0
\$X\$36	X673	0	0
\$A\$38	X701	0	0
\$B\$38	X711	0	1
\$C\$38	X721	0	0
\$D\$38	X731	0	0
\$E\$38	X741	0	0
\$F\$38	X751	0	0
\$G\$38	X761	0	0
\$H\$38	X771	0	0
\$I\$38	X702	0	0
\$J\$38	X712	0	0
\$K\$38	X722	0	0
\$L\$38	X732	0	0
\$M\$38	X742	0	0
\$N\$38	X752	0	0
\$O\$38	X762	0	0
\$P\$38	X772	0	0
\$Q\$38	X703	0	0
\$R\$38	X713	0	0
\$S\$38	X723	0	0
\$T\$38	X733	0	0
\$U\$38	X743	0	0
\$V\$38	X753	0	0
\$W\$38	X763	0	0
\$X\$38	X773	0	0

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$L\$1	KISIT1	3	\$L\$1<=3	Binding	0
\$L\$2	KISIT2	1	\$L\$2=1	Not Binding	0
\$L\$3	KISIT3	1	\$L\$3=1	Not Binding	0
\$L\$4	KISIT4	1	\$L\$4=1	Not Binding	0
\$L\$5	KISIT5	1	\$L\$5=1	Not Binding	0
\$L\$6	KISIT6	1	\$L\$6=1	Not Binding	0
\$L\$7	KISIT7	1	\$L\$7=1	Not Binding	0
\$L\$8	KISIT8	1	\$L\$8=1	Not Binding	0
\$L\$9	KISIT9	1	\$L\$9=1	Not Binding	0
\$L\$10	KISIT10	1	\$L\$10=1	Not Binding	0
\$L\$11	KISIT11	1	\$L\$11=1	Not Binding	0
\$L\$12	KISIT12	1	\$L\$12=1	Not Binding	0

\$L\$13	KISIT13	1	\$L\$13=1	Not Binding	0
\$L\$14	KISIT14	1	\$L\$14=1	Not Binding	0
\$L\$15	KISIT15	1	\$L\$15=1	Not Binding	0
\$L\$16	KISIT16	1	\$L\$16=1	Not Binding	0
\$L\$17	KISIT17	1	\$L\$17=1	Not Binding	0
\$L\$18	KISIT18	1	\$L\$18=1	Not Binding	0
\$L\$19	KISIT19	1	\$L\$19=1	Not Binding	0
\$L\$20	KISIT20	1	\$L\$20=1	Not Binding	0
\$L\$21	KISIT21	1	\$L\$21=1	Not Binding	0
\$N\$6	KISIT22	6,1	\$N\$6<=7	Not Binding	0,9
\$N\$7	KISIT23	4,9	\$N\$7<=7	Not Binding	2,1
\$N\$8	KISIT24	6	\$N\$8<=7	Not Binding	1
\$A\$24	X001	0	\$A\$24=binary	Binding	0
\$B\$24	X011	0	\$B\$24=binary	Binding	0
\$C\$24	X021	0	\$C\$24=binary	Binding	0
\$D\$24	X031	0	\$D\$24=binary	Binding	0
\$E\$24	X041	0	\$E\$24=binary	Binding	0
\$F\$24	X051	0	\$F\$24=binary	Binding	0
\$G\$24	X061	0	\$G\$24=binary	Binding	0
\$H\$24	X071	1	\$H\$24=binary	Binding	0
\$I\$24	X002	0	\$I\$24=binary	Binding	0
\$J\$24	X012	0	\$J\$24=binary	Binding	0
\$K\$24	X022	0	\$K\$24=binary	Binding	0
\$L\$24	X032	0	\$L\$24=binary	Binding	0
\$M\$24	X042	1	\$M\$24=binary	Binding	0
\$N\$24	X052	0	\$N\$24=binary	Binding	0
\$O\$24	X062	0	\$O\$24=binary	Binding	0
\$P\$24	X072	0	\$P\$24=binary	Binding	0
\$Q\$24	X003	0	\$Q\$24=binary	Binding	0
\$R\$24	X013	0	\$R\$24=binary	Binding	0
\$S\$24	X023	1	\$S\$24=binary	Binding	0
\$T\$24	X033	0	\$T\$24=binary	Binding	0
\$U\$24	X043	0	\$U\$24=binary	Binding	0
\$V\$24	X053	0	\$V\$24=binary	Binding	0
\$W\$24	X063	0	\$W\$24=binary	Binding	0
\$X\$24	X073	0	\$X\$24=binary	Binding	0
\$A\$26	X101	0	\$A\$26=binary	Binding	0
\$B\$26	X111	0	\$B\$26=binary	Binding	0
\$C\$26	X121	0	\$C\$26=binary	Binding	0
\$D\$26	X131	0	\$D\$26=binary	Binding	0
\$E\$26	X141	0	\$E\$26=binary	Binding	0
\$F\$26	X151	1	\$F\$26=binary	Binding	0
\$G\$26	X161	0	\$G\$26=binary	Binding	0
\$H\$26	X171	0	\$H\$26=binary	Binding	0
\$I\$26	X102	0	\$I\$26=binary	Binding	0
\$J\$26	X112	0	\$J\$26=binary	Binding	0
\$K\$26	X122	0	\$K\$26=binary	Binding	0
\$L\$26	X132	0	\$L\$26=binary	Binding	0
\$M\$26	X142	0	\$M\$26=binary	Binding	0
\$N\$26	X152	0	\$N\$26=binary	Binding	0
\$O\$26	X162	0	\$O\$26=binary	Binding	0
\$P\$26	X172	0	\$P\$26=binary	Binding	0
\$Q\$26	X103	0	\$Q\$26=binary	Binding	0
\$R\$26	X113	0	\$R\$26=binary	Binding	0
\$S\$26	X123	0	\$S\$26=binary	Binding	0

\$T\$26	X133	0	\$T\$26=binary	Binding	0
\$U\$26	X143	0	\$U\$26=binary	Binding	0
\$V\$26	X153	0	\$V\$26=binary	Binding	0
\$W\$26	X163	0	\$W\$26=binary	Binding	0
\$X\$26	X173	0	\$X\$26=binary	Binding	0
\$A\$28	X201	0	\$A\$28=binary	Binding	0
\$B\$28	X211	0	\$B\$28=binary	Binding	0
\$C\$28	X221	0	\$C\$28=binary	Binding	0
\$D\$28	X231	0	\$D\$28=binary	Binding	0
\$E\$28	X241	0	\$E\$28=binary	Binding	0
\$F\$28	X251	0	\$F\$28=binary	Binding	0
\$G\$28	X261	0	\$G\$28=binary	Binding	0
\$H\$28	X271	0	\$H\$28=binary	Binding	0
\$I\$28	X202	0	\$I\$28=binary	Binding	0
\$J\$28	X212	0	\$J\$28=binary	Binding	0
\$K\$28	X222	0	\$K\$28=binary	Binding	0
\$L\$28	X232	0	\$L\$28=binary	Binding	0
\$M\$28	X242	0	\$M\$28=binary	Binding	0
\$N\$28	X252	0	\$N\$28=binary	Binding	0
\$O\$28	X262	0	\$O\$28=binary	Binding	0
\$P\$28	X272	0	\$P\$28=binary	Binding	0
\$Q\$28	X203	0	\$Q\$28=binary	Binding	0
\$R\$28	X213	0	\$R\$28=binary	Binding	0
\$S\$28	X223	0	\$S\$28=binary	Binding	0
\$T\$28	X233	1	\$T\$28=binary	Binding	0
\$U\$28	X243	0	\$U\$28=binary	Binding	0
\$V\$28	X253	0	\$V\$28=binary	Binding	0
\$W\$28	X263	0	\$W\$28=binary	Binding	0
\$X\$28	X273	0	\$X\$28=binary	Binding	0
\$A\$30	X301	0	\$A\$30=binary	Binding	0
\$B\$30	X311	0	\$B\$30=binary	Binding	0
\$C\$30	X321	0	\$C\$30=binary	Binding	0
\$D\$30	X331	0	\$D\$30=binary	Binding	0
\$E\$30	X341	0	\$E\$30=binary	Binding	0
\$F\$30	X351	0	\$F\$30=binary	Binding	0
\$G\$30	X361	0	\$G\$30=binary	Binding	0
\$H\$30	X371	0	\$H\$30=binary	Binding	0
\$I\$30	X302	1	\$I\$30=binary	Binding	0
\$J\$30	X312	0	\$J\$30=binary	Binding	0
\$K\$30	X322	0	\$K\$30=binary	Binding	0
\$L\$30	X332	0	\$L\$30=binary	Binding	0
\$M\$30	X342	0	\$M\$30=binary	Binding	0
\$N\$30	X352	0	\$N\$30=binary	Binding	0
\$O\$30	X362	0	\$O\$30=binary	Binding	0
\$P\$30	X372	0	\$P\$30=binary	Binding	0
\$Q\$30	X303	0	\$Q\$30=binary	Binding	0
\$R\$30	X313	0	\$R\$30=binary	Binding	0
\$S\$30	X323	0	\$S\$30=binary	Binding	0
\$T\$30	X333	0	\$T\$30=binary	Binding	0
\$U\$30	X343	0	\$U\$30=binary	Binding	0
\$V\$30	X353	0	\$V\$30=binary	Binding	0
\$W\$30	X363	0	\$W\$30=binary	Binding	0
\$X\$30	X373	0	\$X\$30=binary	Binding	0
\$A\$32	X401	0	\$A\$32=binary	Binding	0
\$B\$32	X411	0	\$B\$32=binary	Binding	0

\$C\$32	X421	0	\$C\$32=binary	Binding	0
\$D\$32	X431	0	\$D\$32=binary	Binding	0
\$E\$32	X441	0	\$E\$32=binary	Binding	0
\$F\$32	X451	0	\$F\$32=binary	Binding	0
\$G\$32	X461	0	\$G\$32=binary	Binding	0
\$H\$32	X471	0	\$H\$32=binary	Binding	0
\$I\$32	X402	0	\$I\$32=binary	Binding	0
\$J\$32	X412	0	\$J\$32=binary	Binding	0
\$K\$32	X422	0	\$K\$32=binary	Binding	0
\$L\$32	X432	0	\$L\$32=binary	Binding	0
\$M\$32	X442	0	\$M\$32=binary	Binding	0
\$N\$32	X452	0	\$N\$32=binary	Binding	0
\$O\$32	X462	1	\$O\$32=binary	Binding	0
\$P\$32	X472	0	\$P\$32=binary	Binding	0
\$Q\$32	X403	0	\$Q\$32=binary	Binding	0
\$R\$32	X413	0	\$R\$32=binary	Binding	0
\$S\$32	X423	0	\$S\$32=binary	Binding	0
\$T\$32	X433	0	\$T\$32=binary	Binding	0
\$U\$32	X443	0	\$U\$32=binary	Binding	0
\$V\$32	X453	0	\$V\$32=binary	Binding	0
\$W\$32	X463	0	\$W\$32=binary	Binding	0
\$X\$32	X473	0	\$X\$32=binary	Binding	0
\$A\$34	X501	0	\$A\$34=binary	Binding	0
\$B\$34	X511	0	\$B\$34=binary	Binding	0
\$C\$34	X521	0	\$C\$34=binary	Binding	0
\$D\$34	X531	0	\$D\$34=binary	Binding	0
\$E\$34	X541	0	\$E\$34=binary	Binding	0
\$F\$34	X551	0	\$F\$34=binary	Binding	0
\$G\$34	X561	0	\$G\$34=binary	Binding	0
\$H\$34	X571	0	\$H\$34=binary	Binding	0
\$I\$34	X502	0	\$I\$34=binary	Binding	0
\$J\$34	X512	0	\$J\$34=binary	Binding	0
\$K\$34	X522	0	\$K\$34=binary	Binding	0
\$L\$34	X532	0	\$L\$34=binary	Binding	0
\$M\$34	X542	0	\$M\$34=binary	Binding	0
\$N\$34	X552	0	\$N\$34=binary	Binding	0
\$O\$34	X562	0	\$O\$34=binary	Binding	0
\$P\$34	X572	0	\$P\$34=binary	Binding	0
\$Q\$34	X503	1	\$Q\$34=binary	Binding	0
\$R\$34	X513	0	\$R\$34=binary	Binding	0
\$S\$34	X523	0	\$S\$34=binary	Binding	0
\$T\$34	X533	0	\$T\$34=binary	Binding	0
\$U\$34	X543	0	\$U\$34=binary	Binding	0
\$V\$34	X553	0	\$V\$34=binary	Binding	0
\$W\$34	X563	0	\$W\$34=binary	Binding	0
\$X\$34	X573	0	\$X\$34=binary	Binding	0
\$A\$36	X601	1	\$A\$36=binary	Binding	0
\$B\$36	X611	0	\$B\$36=binary	Binding	0
\$C\$36	X621	0	\$C\$36=binary	Binding	0
\$D\$36	X631	0	\$D\$36=binary	Binding	0
\$E\$36	X641	0	\$E\$36=binary	Binding	0
\$F\$36	X651	0	\$F\$36=binary	Binding	0
\$G\$36	X661	0	\$G\$36=binary	Binding	0
\$H\$36	X671	0	\$H\$36=binary	Binding	0
\$I\$36	X602	0	\$I\$36=binary	Binding	0

\$J\$36	X612	0	\$J\$36=binary	Binding	0
\$K\$36	X622	0	\$K\$36=binary	Binding	0
\$L\$36	X632	0	\$L\$36=binary	Binding	0
\$M\$36	X642	0	\$M\$36=binary	Binding	0
\$N\$36	X652	0	\$N\$36=binary	Binding	0
\$O\$36	X662	0	\$O\$36=binary	Binding	0
\$P\$36	X672	0	\$P\$36=binary	Binding	0
\$Q\$36	X603	0	\$Q\$36=binary	Binding	0
\$R\$36	X613	0	\$R\$36=binary	Binding	0
\$S\$36	X623	0	\$S\$36=binary	Binding	0
\$T\$36	X633	0	\$T\$36=binary	Binding	0
\$U\$36	X643	0	\$U\$36=binary	Binding	0
\$V\$36	X653	0	\$V\$36=binary	Binding	0
\$W\$36	X663	0	\$W\$36=binary	Binding	0
\$X\$36	X673	0	\$X\$36=binary	Binding	0
\$A\$38	X701	0	\$A\$38=binary	Binding	0
\$B\$38	X711	1	\$B\$38=binary	Binding	0
\$C\$38	X721	0	\$C\$38=binary	Binding	0
\$D\$38	X731	0	\$D\$38=binary	Binding	0
\$E\$38	X741	0	\$E\$38=binary	Binding	0
\$F\$38	X751	0	\$F\$38=binary	Binding	0
\$G\$38	X761	0	\$G\$38=binary	Binding	0
\$H\$38	X771	0	\$H\$38=binary	Binding	0
\$I\$38	X702	0	\$I\$38=binary	Binding	0
\$J\$38	X712	0	\$J\$38=binary	Binding	0
\$K\$38	X722	0	\$K\$38=binary	Binding	0
\$L\$38	X732	0	\$L\$38=binary	Binding	0
\$M\$38	X742	0	\$M\$38=binary	Binding	0
\$N\$38	X752	0	\$N\$38=binary	Binding	0
\$O\$38	X762	0	\$O\$38=binary	Binding	0
\$P\$38	X772	0	\$P\$38=binary	Binding	0
\$Q\$38	X703	0	\$Q\$38=binary	Binding	0
\$R\$38	X713	0	\$R\$38=binary	Binding	0
\$S\$38	X723	0	\$S\$38=binary	Binding	0
\$T\$38	X733	0	\$T\$38=binary	Binding	0
\$U\$38	X743	0	\$U\$38=binary	Binding	0
\$V\$38	X753	0	\$V\$38=binary	Binding	0
\$W\$38	X763	0	\$W\$38=binary	Binding	0
\$X\$38	X773	0	\$X\$38=binary	Binding	0

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 30.03.1978

Doğum yeri Sivas

Lise 1992-1995 Pertevniyal Lisesi

Lisans 1996-2000 Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak.
Endüstri Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2000- Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Ana bilim Dalı

Çalıştığı kurum(lar)

2001- Yıldız Teknik Üniversitesi – Makine Fakültesi
Endüstri Müh. Bölümü Araştırma Görevlisi

