İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KENTSEL LOJİSTİK VE LOJİSTİK KÖY UYGULAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müh. R. Mert ERDUMLU

Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

HAZİRAN 2006

ÖNSÖZ

Kentsel lojistik (urban logistics, city logistics, freight village, urban freight transport, kent lojistiği, şehiriçi lojistik, lojistik köy, organize lojistik bölgeler) yerleşim bölgelerinde var olan lojistik faaliyetlerinin incelenmesi, planlanması, sürdürülmesi ve iyileştirilmesi konularını kapsayan lojistik alanıdır.

Kent yük taşımasının, kentlerin sürdürülebilir gelişmesinde taşıdığı önemli rol uzun süredir bilinmektedir. Ancak, kent yük taşıması, yüksek derecede trafik sıkışıklıkları, negatif çevresel etmenler, yüksek enerji tüketimi, işgücü kıtlığı gibi pekçok önemli sorunla karşı karşıyadır. Bu güç koşullar altında, yük taşıyıcılardan daha düşük maliyetlerle yüksek bir servis seviyesi beklenmektedir.

Lojistik Köy, içerisinde ulusal ve uluslararası taşımacılık, lojistik ve malların dağıtımı ile ilgili tüm faaliyetlerin muhtelif işletmeciler tarafından gerçekleştirildiği belirli bir alandır. Her türlü ulaştırma moduna etkin bağlantıları olan, depolama, bakım-onarım, yükleme-boşaltma, elleçleme, tartı, yükleri bölme, birleştirme, paketleme gibi faaliyetleri gerçekleştirme imkanları olan ve taşıma modları arasında düşük maliyetli, hızlı, güvenli, aktarma alan ve donanımlarına sahip bölgelere verilen isimdir.

Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda ve Belçika başta olmak üzere, Avrupa'da yaklaşık 60 adet lojistik köy uygulaması mevcuttur. Bu çalışmada, Kentsel Lojistik ve Lojistik Köy kavramları ele alınıp, kentsel lojistik kavramı çerçevesinde geliştirilen optimum modelleme yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinin yapılması ve incelenen modeller neticesinde İstanbul'da organize lojistik bölge kurulumu için büyüklük ve lokasyon tayini hedeflenmiştir.

Yapmış olduğum çalışma esnasında bana yol gösteren ve her türlü desteği esirgemeyen çok değerli hocam, Sayın Doç.Dr.Mehmet TANYAŞ'a, manevi desteklerinden ötürü aileme ve hayat yoldaşım Sevgili Nazan OKUR'a teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran, 2006 R.Mert ERDUMLU

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ii
KISALTMALAR vii
TABLO LİSTESİ ix
ŞEKİL LİSTESİ x
SEMBOL LİSTESİ xi
ÖZET xvi
SUMMARY xvii

1. GİRİŞ 1

2. TEDARİK ZİNCİRİ VE LOJİSTİK YÖNETİMİ 3
2.1.Tedarik Zinciri ve Lojistik Tanımları 3
2.1. Lojistiğin Ortaya Çıkışı 14
2.2. Lojistiğin Önemi ve Lojistik Yönetimi Fonksiyonları 19
2.3. Lojistik Faaliyetler 24
2.4. Lojistiğin İşletme Fonksiyonlarıyla İlişkisi 29
2.4.1. Lojistik – Üretim İlişkisi 30
2.4.2. Lojistik – Pazarlama İlişkisi 32
2.4.3. Lojistik – Satın Alma İlişkisi 34
2.4.4. Lojistik – İnsan Kaynakları Yönetimi İlişkisi 35
2.4.5. Lojistik – Finans İlişkisi 35
2.4.6. Lojistik – Muhasebe İlişkisi 36
2.4.7. Lojistik – Kalite İlişkisi 36
2.5. Türkiye'de Taşımacılık ve Lojistik 37
2.5.1. Karayolu Taşımacılığı 43
2.5.2. Denizyolu Taşımacılığı 45
2.5.3. Demiryolu Taşımacılığı 46
2.5.4. Havayolu Taşımacılığı 47
2.5.5. Boru Hattı Taşımacılığı 48
2.6. Türkiye Dış Ticaretinde Lojistiğin Önemi 49
2.7. Lojistik Sektörünün Geleceği 53
2.7.1. Tedarik Zinciri Yönetimi (SCM) 55
2.7.2. Tedarik Zincirinin Küreselleşmesi 55
2.7.3. Teknolojinin Uygun Kullanımı 56
2.7.4. Kombine Taşımacılık 56

2.7.5. Tedarikçi İşbirliği 57
2.7.6. Sanal Olarak Tedarik Zincirlerini Bütünleştirmek (Sanal Girişimler) 58
2.7.7. E-Ticaret veya E-Lojistik 58
2.7.8. Yeşil Tedarik Zinciri 59
2.7.9. Birleşmeler ve Satın Almalar 60
2.7.10. Yeni Yönetim Biçimleri 60
2.7.11. Tersine Lojistik (Geri Dönüş Lojistiği) 61
2.7.12. Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal (CPFR: Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment) 61
2.7.13. Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Şirketlerinin Öneminin Artması 61

3. KENTSEL LOJİSTİK 63
3.1. Giriş 63
3.1.1. Temel Kavramlar ve Geçmişe Yönelik Çalışmalar 67
3.1.2. Taraflar 69
3.1.3. Değerlendirme Kriterleri 71
3.1.4. Kentsel Lojistik Şemaları 71
3.1.5. Yeraltı Yük Taşıma Sitemleri 74
3.1.6. Modelleme 74
3.1.7. Sistem Yaklaşımı 75
3.2. Kentsel Lojistiği Modelleme 82
3.2.1. Bir Modelleme Çerçevesi 82
3.2.2. Model Geliştirme Süreci 87
3.2.3. Matematiksel Programlama 90
3.2.4. Optimizasyon (En İyileme) 91
3.2.5. Simülasyon (Benzetim) 92
3.2.6. Meta-Sezgisel Teknikler 95
3.2.7. Tarafların Algılarını Modelleme 98
3.3. Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS: Intelligent Transport Systems) ile Kentsel Lojistik 109
3.3.1. Temel Kavramlar 109
3.3.2. Veri Toplama 110
3.3.3. Veri İşleme **114**
3.3.4. Bilgi Yayılımı 116
3.3.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri 120
3.3.6. E-ticaret'in Etkileri 122
3.3.7. Mevcut ITS Uygulamaları 123
3.3.8. Değerlendirme Konuları 124
3.4. Arz ve Talep Modelleri 125

3.4.1. Gözden Geçirme 125
3.4.2. Yaratma 127
3.4.3. Dağıtım 129
3.4.4. Mod Bölünmesi 131
3.4.5. Atama 133
3.4.6. Simülasyon (Benzetim) Modelleri 137
3.4.7. Seyahat Süreleri 138
3.4.8. Genelleştirilmiş Giderler 141
3.5. Etki Modelleri 143
3.5.1. Genel Bakış 143
3.5.2. Sosyal ve Ekonomik Modeller 143
3.5.3. Çevresel Modeller 144
3.5.4. Mali Modeller 148
3.5.5. Enerji Tüketim Modelleri 152
3.6. Lojistik Terminallerin Yerleşimi 154
3.6.1. Genel Bilgi 154
3.6.2. Büyüklük 155
3.6.3. Yerleşim 161

4. MODEL: TRAFİK ATAMASI YOLUYLA YERLEŞİM 164
4.1. Kyoto-Osaka Bölgesi'nde Bu Modelin Uygulanması 172
4.2. Kyoto-Osaka Bölgesi'nde Yapılan Uygulamanın Sonuçları 177

5. UYGULAMA: ORGANİZE LOJİSTİK BÖLGE YER VE BÜYÜKLÜK SEÇİMİ 178
5.1. Temel Kavramlar 178
5.2. Türkiye'de Organize Sanayi Bölgeleri 179
5.3. İkitelli OSB 182
5.3.1. Ekonomiye Katkısı, İşyeri Sayısı, Çalışan Sayısı ve Genişleme Olanakları 183
5.3.2. Coğrafi Konum, Toplam Alan, İmar Durumu ve Ulaşım Açısından Değerlendirme 184
5.3.3.Çevresel Değerlendirme 187
5.4. Beylikdüzü OSB 190
5.4.1. Ekonomiye Katkısı, İşyeri Sayısı, Çalışan Sayısı ve Genişleme Olanakları 191
5.4.2. Coğrafi Konum, Toplam Alan, İmar Durumu ve Ulaşım Açısından Değerlendirme 192
5.5. Kentlerde Dağıtım Merkezleri ve Organize Lojistik Bölgeler 193

5.5.1. OLB Büyüklük Seçimi 194
5.5.2. OLB Lokasyon Seçimi 200

6. GELECEĞE İLİŞKİN GÖRÜŞLER 206
6.1. Sistem Bakışı ve Gelecekteki Gelişmeler 206
6.2. Intermodal ulaştırma sistemleri 210
6.3. Yeraltı yük taşıma sistemleri 218
6.4. Sanal Yük Taşıma Şirketleri 225

7. SONUÇ 229

KAYNAKLAR 231

ÖZGEÇMİŞ 237

KISALTMALAR

OLB	: Organize Lojistik Bölge
A.B.D.	: Amerika Birleşik Devletleri
CSCMP	: Council of Supply Chain Management Professionals (Tedarik Zinciri Yönetim Profesyonelleri Derneği)
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
USD	: Amerikan Doları
B2B	: Business to Business (İşten İşe)
B2C	: Business to Customer (İşten Müşteriye)
JIT	: Just In Time (Tam Zamanında)
FMS	: Facilities Management System
3PL	: Third Party Logistics (Üçüncü Parti Lojistik)
DC	: Distribution Center (Dağıtım Merkezi)
CPFR	: Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal)
MRP	: Management Resources Planning (Yönetimsel Kaynak Planlaması)
IT	: Information Technologies (Bilgi Sistemleri)
TZÜ	: Tam Zamanında Üretim
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DWT	: Deadweight Tonnage
MERCOSUR	: Southern Common Market (Güney Ortak Pazarı)
OECD	: Organization for Economic Co-operation and Development
TRACECA	: Transport Corridor Europe Caucasus Asia (Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru)
RFID	: Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemleri
SCM	: Supply Chain Management
CRM	: Customer Relations Management (Müşteri İlişkileri Yönetimi)
ITS	: Intelligent Transportation Systems (Akıllı Ulaştırma Sistemleri)
GPS	: Global Positioning Systems (Global Yer Belirleme Sistemleri)
GIS	: Geographical Information Systems (Coğrafi Bilgi Sistemleri)
CO_2	: Karbondioksit
CO	: Karbonmonoksit
NO_x	: Azot Gazı
DMT	: Dual-Mode Trucks (İki Modlu Kamyon)
NPV	: Net Present Value (Net Şimdiki Değer)
BCR	: Benefit – Cost Ratio (Fayda-Maliyet Oranı)
IRR	: Internal Rate of Return (İç Verim Oranı)
dB	: Desibel
GA	: Genetik Algoritmalar
TSP	: Travelling Salesman Problem (Gezgin Satıcı Problemi)
DANA	: Dynamic Actor Network Analysis (Dinamik Aktör Ağ Analizi)
CD	: Compact Disc

SB	: Organize Sanayi Bölgeleri
OLB	: Organize Lojisitk Bölgeler
EDI	: Elektronik Veri Paylaşımı
CVRS	: Computer Vehicle Routing and Scheduling (Bilgisayarlı Araç n Rotalama ve Çizelgeleme)
ETC	: Elektronik Gişeleme
LP	: Lineer Programlama
KOSGEB	: Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme Birimi
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
CE	: Council of Europe
ISO	: International Standards Organization (Uluslararası Standart Organizasyonu)
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
DM	: Dağıtım Merkezi
AVG	: Otomatik Araç Yönlendirme
LCP	: Logistics City Park
ICT	: Institute of Computer Technology
ERP	: Enterprice Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlaması)
APS	: Advanced Planning & Scheduling (İleri Düzey Planlama ve Çizelgeleme)

TABLO LİSTESİ

		Sayfa No
Tablo 2.1	Tedarik Zinciri Optimizasyonunun İşletmeye Sağladığı Katma Değer	9
Tablo 2.2	Dünya Lojistik Pazarı	22
Tablo 2.3	Taşıma Sistemlerine Göre Yük Taşımaları	44
Tablo 2.4	Yüzde Olarak Ulaştırma Yatırımları	44
Tablo 2.5	Yıllara Göre Karayolu Ağı	45
Tablo 2.6	Türk Deniz Ticaret Filosunun Kapasitesinin Mevcut Durumu ve Yıllar itibariyle Gelişimi	46
Tablo 2.7	Yıllara Göre Demiryolu Uzunluğu ve Yük Taşıma Miktarları	48
Tablo 2.8	Türkiye'de Hava Meydanlarına Göre Yük Taşımacılığı	49
Tablo 2.9	Yıllara Göre Dış Ticaret Tutarları	52
Tablo 2.10	Türkiye'nin Dış Ticaretinde Taşıma Sistemlerinin Oranları	52
Tablo 3.1	Sistemsel Veri Toplama	111
Tablo 3.2	Dağıtım Yönetimi için Veriler	112
Tablo 3.3	Kamyon Varışlarının ve Servis Sürelerinin Özellikleri (Japonya'da Kuzey Osaka Terminali)	161
Tablo 4.1	Seçilen Lojistik Merkezler İçin Optimal Yükleme Yeri Sayısı	174
Tablo 5.1	İstanbul'daki Organize Sanayi Bölgeleri	181
Tablo 5.2	İkitelli OSB Bünyesinde Bulunan Organize Sanayi Siteleri	182
Tablo 5.3	İkitelli OSB Profil Bilgileri	183
Tablo 5.4	İkitelli OSB – İşyerlerinin Sektörlere Göre Dağılımı	186
Tablo 5.5	İkitelli OSB – Çevreye Verilen Ağır Metal Yükleri	188
Tablo 5.6	Beylikdüzü OSB – Profil Bilgileri	190
Tablo 5.7	Kamyon Varışları ve Servis Süreleri	199
Tablo 5.8	OLB'ye Gerçekleşen Taşımaların Maliyetleri	203
Tablo 5.9	OLB'nin İlk Tahmini Koordinatları	203
Tablo 5.10	Toplam Taşıma Maliyeti Hesabı	203
Tablo 5.11	OLB'nin Koordinatlarının Tekrar Bulunması	204
Tablo 5.12	Kesin OLB Koordinatlarının Tayini	204
Tablo 6.1	Maliyetler Tablosu	216
Tablo 6.2	Sistem Konfigürasyonu	223

ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa No
Şekil 2.1	: Lojistik Nedir?	4
Şekil 2.2	**:** Tedarik Zinciri	7
Şekil 2.3	**:** Lojistik Yönetimi	9
Şekil 2.4	**:** Tedarik Zinciri Bileşenleri	10
Şekil 2.5	**:** Tedarik Zinciri Performansının Yönlendirici Unsurları	13
Şekil 2.6	**:** Lojistik Yönetimi Fonksiyonları	22
Şekil 2.7	**:** Üçüncü Parti Lojistik Öncesi ve Sonrası	23
Şekil 2.8	**:** Lojistik Maliyetler	23
Şekil 2.9	**:** Ülkelerin Lojistik Giderleri	24
Şekil 2.10	**:** Lojistik Harcamalar	25
Şekil 2.11	**:** Taşımacılık Türü Seçimi	42
Şekil 3.1	**:** Kentsel Lojistikte Ana Aktörler	70
Şekil 3.2	**:** Kentsel Lojistiğe Sistem Yaklaşımı	77
Şekil 3.3	**:** Kentsel Lojistiği Modelleme Çerçevesi	83
Şekil 3.4	**:** Bir Model Geliştirme Süreci	88
Şekil 3.5	**:** Seyahat Süresi ve Sinyalli Bir Kavşakta Durmayan Trafik Akışı Arasındaki İlişki	140
Şekil 3.6	**:** Seyahat Süresi ve Sinyalli Bir Kavşakta Duran Trafik Akışı Arasındaki İlişki	140
Şekil 3.7	**:** Davidson Fonksiyonu	140
Şekil 3.8	**:** BPR Fonksiyonu	141
Şekil 4.1	**:** OLB Sisteminin Yapısı	161
Şekil 4.2	**:** Matematiksel Modelin Yapısı	165
Şekil 4.3	**:** Genetik Algoritmada Hesap Akışı	171
Şekil 4.4	**:** Kyoto-Osaka Alanı Lojistik Merkezi için Yol Ağı ve Aday Düğümler	172
Şekil 4.5	**:** Seçilen Lojistik Merkezler ve Sıradan Yollar İçin Tıkanıklık Derecesi	173
Şekil 4.6	**:** Optimal ve Optimal Olmayan Çözümler Nezdinde Maliyetlerin Karşılaştırılması	174
Şekil 4.7	**:** Genetik Algoritmaya Göre Her Neslin Maliyetlerinde Gözlemlenen Değişim ve Birey Sayısı	175
Şekil 4.8	**:** Seçilmiş Olan Lojistik Merkezler ve 1. Duruma Göre Seyahat Süresi %70'den Az Olan Bağlantılar	176
Şekil 5.1	**:** İkitelli OSB'nin Yerleşimi	185
Şekil 5.2	**:** Beylikdüzü OSB	192
Şekil 5.3	**:** OLB Seçilecek Noktaların Yerleşimleri	202
Şekil 5.4	**:** OLB'nin Yerleştirilmiş Hali	204
Şekil 6.1	**:** Taşıma Sistemi Bakışı	207
Şekil 6.2	**:** Talep Yönlendirmeli Taşıma Pazarı İçin Bir ICT Uygulaması	227

SEMBOL LİSTESİ

V_0	:Verteks Kümesi
E	:Ark Kümesi
t_s^i , t_e^i	:Her Müşteri için En Erken ve En Geç Ulaşım Zamanları
k	:Boltzmann Sabiti
T	:Sıcaklık (^oC)
δE	:Enerjide Meydana Gelen Artış
a_i	:Regresyon Katsayısı
x_i	:Regresyon Analizinde Bağımsız Değişken
y	:Regresyon Analizinde Bağımlı Değişken
q_{ij}^k	:bölge i'den j'ye mal tipi k için mal akışı (veya kamyon seyehati)
α_i^k , β_j^k	:dengeleme (kalibrasyon) faktörleri
O_i^k , D_j^k	:mal k için i(j) bölgesinde arz ve talep
C_{ij}^k	:mal k için i ve j bölgeleri arasındaki genel taşıma maliyeti
γ^k	:parametre
t_{a0}	:a hattı üzerinde boş seyahat süresi (dakika)
V_a	:a hattı üzerinde trafik akışı (araç / gün)
K_a	:a hattının trafik kapasitesi (araç / gün)
J	:erteleme parametresi
f_{ij}^k	:i bölgesinden j bölgesine servis alanı kullanarak k ürününün paketsiz yükü
$\alpha^k{}_m$	:k ürünü için m katsayısı
$V^k{}_m$	:açıklama değişkeni, i ve j bölgeleri arasındaki seyahat süresi
L_N	:gürültü seviyesi
V	:ortalama seyahat hızı
Q	:trafik hacmi
a_2	:büyük araçların oranı
l	:tahmin noktasına yoldan olan uzaklık
α_d	:uzaklıkla birlikte zayıflama indeksi

I	**:**ses şiddeti
I_o	**:**referans ses şiddeti (=10^{-12} W/m^2)
L_{50}	**:**trafik kaynaklı gürültü seviyesinin ortalama değeri (dB(A))
L_w	**:**bir aracın yolaçtığı ortalama güç (dB(A))
V	**:**ortalama seyahat hızı (km/h)
a_1	**:**küçük araçların oranı
a_2	**:**büyük araçların oranı ($a_1+a_2=1$)
l	**:**tahmin noktasına (m) gürültü kaynağının uzaklığı
d	**:**araçların ortalama yolalması
Q	**:**ortalama trafik hacmi
α_d	**:**zayıflama indeksi(dB(A))
α_i	**:**başka sebeplerin oluşturduğu indeks (dB(A))
Lv	**:**titreşim seviyesi
V	**:**ortalama araç hızı
Q	**:**trafik hacmi
a_2	**:**büyük araçların oranı
α_σ	**:**yol yüzeyinin düzgünlüğü indeksi
α_r	**:**yolun hakim frekans indeksi
α_s	**:**yol yapısı indeksi
α_l	**:**zayıflama indeksi
a_e	**:**insan reaksiyonları dikkate alınarak etkin ivme
a_0	**:**referans ivmesi
L_g	**:**gazların yoğunluğu
Q	**:**trafik hacmi
V	**:**ortalama araç hızı
TV	**:**araçların tipi
l	**:**tahmin noktasına yoldan olan uzaklık
W	**:**yolun genişliği
u	**:**rüzgar hızı
H	**:**kaynağın yüksekliği
C_{pv}	**:**maliyetlerin şimdiki değeri
C_i	**:**i.sene için maliyetler
n	**:**proje ömrü

r	**:**sosyal indirim oranı
B_{pv}	**:**faydaların bugünkü değeri
B_i	**:**i. senedeki faydalar
f_c	**:**birim mesafe için yakıt tüketimi
V	**:**araçların ortalama hızı
k_1, k_2, k_3	**:**sabitler
$\mathbf{C_b}$	**:**lojistik terminaldeki saatlik yükleme yeri maliyeti
T	**:**dikkate alınan zaman aralığı(saat)
y	**:**yükleme yeri sayısı
C	**:**T süresinde lojistik terminalin toplam maliyeti(yen)
V	**:**Lojistik terminali T süresinde kullanan toplam kamyon sayısı
R	**:**y sayısındaki yükleme yeri için T süresinde toplam maliyetin ve kamyon başına maliyetin oranı
$\mathbf{r_{bt}}$	**:**yükleme yeri-kamyon maliyet oranı
a	**:**trafik yoğunluğu
$\mathbf{n_w}$	**:**lojistik terminalde yükleme yeri için bekleyen ortalama araç sayısı
$\boldsymbol{\lambda}$	**:**kamyonların varış oranları (araç/saat)
$\boldsymbol{\mu}$	**:**kamyonlar için servis oranı (araç/saat)
$\mathbf{W_1}$	**:**kamyonların ortalama bekleme süresi M / M / S (∞) model (saat)
v	**:**kamyonların servis süresi dağılımındaki sapma katsayısı
ρ	**:**a/y kullanım faktörü (l/ yükleme yeri)
i	**:**aday lojistik terminal sayısı
$\mathbf{c_{tij}}$	**:**lojistik terminal düğümü i'den talep düğümü j'ye olan taşıma maliyeti
$\mathbf{c_{bi}}$	**:**aday lojistik terminal noktası i'deki bina yerleşim maliyetleri
x, y	**:**vektörü, sırasıyla; aday OLB'nin yerleşim düzeni ve yükleme yeri sayısı
X, Y	**:**sırasıyla; x ve y vektör kümeleridir
$\mathbf{C_i, C'_i}$	**:**toplama/teslimat ve çekme hattının toplam maliyeti, sırasıyla i. OLB'nde ve T periyodu süresince (YTL)
$\mathbf{c_t, c'_t}$	**:**sırasıyla; toplama/teslimat ve çekme hattı kamyonlarının saatlik taşıma maliyetleri (YTL/saat/araç)
$\mathbf{t_a, t_b}$	**:**sırasıyla; sıradan bir yol ağında bağlantı a ve karayolu ağında bağlantı b için yolculuk süresi performans fonksiyonu (saat)

V	**:**tüm araçların bağlantıdaki akışları (araç/gün)
$\mathbf{V_a}$, $\mathbf{V'_b}$	**:**sırasıyla sıradan bir yolun a bağlantısındaki topama/teslimat araçlarının akışı ve karayolundaki b bağlantısındaki çekme hattı araç akışı (araç/gün)
$\mathbf{c_{bi}}$	**:**aday bir düğüm (node) için saatlik yükleme yeri maliyeti (YTL/saat/ yükleme yeri)
$\mathbf{y_i}$, $\mathbf{y'_i}$	**:**i. OLB'de sırasıyla toplama/teslimat yükleme yeri sayısı ve çekme hattı yükleme yeri sayısı (yükleme yeri)
T	**:**göz önüne alınan süre (saat)
$\mathbf{q_i}$, $\mathbf{q'_i}$	**:**sırasıyla i. aday düğümü kullanan toplama/teslim kamyonu ve çekme hattı kamyon sayısı (araç/gün)
$\mathbf{n_{yi}(q_i)}$	**:**T. periyotta yi yatağa sahip olan OLB'deki ortalama araç sayısı (araç)
$\mathbf{q_{oi}}$, $\mathbf{q'_{oi}}$	**:**sırasıyla toplama/teslimat ve çekme hatları araçları için "o" orijini ve "i" aday düğümü arasındaki akış (araç/gün)
$\mathbf{q_{id}}$, $\mathbf{q'_{id}}$	**:**sırasıyla toplama/teslimat ve çekme hattı kamyonları için "i" aday düğümü
α, α'	**:**sırasıyla toplama/teslimat ve çekme hattı kamyonlarının yükleri (ton/araç)
TM	**:**Toplam taşıma maliyeti
R_i	**:**i.kaynaktan OLB'ye olan taşımanın birim yük maliyeti
V_i	**:**i.kaynaktan OLB'ye taşınacak yük miktarı
d_i	**:**i. kaynağın konumlandırılacak olan OLB'ye olan uzaklığı
i	**:**Organize Sanayi Bölgesi, Merkezi İş Alanı vd. tedarik ve teslimat kaynakları
x_{il}	**:**bölge i'den bölge l'e doğrudan taşıma hacmi
x_{ijkl}	**:**Bölge i'den bölge l'e terminal j ve terminal k aracılığıyla yapılan intermodal taşıma hacmi
x_{jk}	**:**terminal j ve terminal k arsındaki ulaşım bağlantısının enbüyük hacmi
D_{il}	**:**bölge i ve bölge l arasındaki ulaşım talebi
d_{od}	**:**lokasyon o'dan lokasyon d'ye olan mesafe
c_{ril}	**:**bölge i ve bölge l arasında TEU-km bazındaki taşıma maliyeti

c_{ij}	**:**terminal j'den bölge i'ye TEU-km bazındaki toplama/teslimat maliyeti
c_{sjk}	**:**terminal j ve terminal k arsındaki TEU-km bazındaki çift yönlü yolcu/yük taşıma (shuttle) maliyeti
c_h	**:**bir terminalde TEU bazındaki aktarma maliyeti
T	**:**seçilen terminaller topluluğu
R	**:**tüm bölgeler topluluğu

KENTSEL LOJİSTİK VE LOJİSTİK KÖY UYGULAMASI

ÖZET

Bu çalışmada, Kentsel Lojistik ve Lojistik Köy kavramları ele alınıp, kentsel lojistik kavramı çerçevesinde geliştirilen optimum modelleme yöntemlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinin yapılması ve incelenen modeller neticesinde İstanbul'da organize lojistik bölge kurulumu için büyüklük ve lokasyon tayini hedeflenmiştir. Endüstriyel üretim alanları, organize sanayi bölgeleri, küçük sanayi bölgeleri ve kooperatifler, serbest bölge ve limanlar; yük üretim, tüketim ve geçiş noktaları kentsel alanların çevresinde yoğunlaşmaktadır. Bu durum, lojistik maliyetlerin yüksek olması, trafik ve gürültü gibi çevresel kirlilikler ve diğer verimsizliklere neden olmaktadır. Kesin Ağırlık Merkezi veya Taşıma Maliyetlerinin En Küçüklenmesi yöntemi ile yer seçimi kararı, taşıma modu, ağırlık ve mesafeye dayalı taşıma maliyetine bağlıdır. Bu modelde bilinenler, tedarik ve teslimat kaynaklarının koordinatları, yük miktarları ve bilinmeyen ise kurulacak Organize Lojistik Bölge'nin koordinatlarıdır. Bu problemde amaç fonksiyonu toplam taşıma maliyetinin minimum yapılması olarak tanımlanır. Elde edilen çözüm bize kurulması gereken OLB'nin koordinatlarını verecektir. Uygulama esnasında klasik algoritma ve yöntemlerin uygulanabilirliğinin sağlanabilmesi adına sınırlı sayıda nokta tespit edilmiş ve bu noktalar arasında OLB'nin tayini yapılmaya çalışılmıştır.

CITY LOGISTICS AND FREIGHT VILLAGE APPLICATION

SUMMARY

In this study, optimum modelling techniques, which were developed for City Logistics, were examined comparatively including the discussion of Urban Logistics and Freight Village concepts. Moreover, determination of optimal location and size of such logistics terminals in Istanbul was aimed. Industrial production areas, industrial zones, small industrial zones and co-operative societies, free zones and ports; freight production, consumption and crossing points are on the increase in urban areas. This situation causes the high logistics costs, undesirable environmental factors such as traffic and high noise levels and other lacks of productivity. Determining optimal location with P-center problems or minimizing transportation costs methods are dependent on transmission mode, freight and transport costs that change with transmission distances. In these models, the coordinates of supply and delivery points and weights are known and coordinates of industrial zone are unknown. Objective function is described as minimizing total transmission costs. The solution set will give us the coordinates of the logistics terminal which is thougt to be build. This problem was studied with limited industrial zone and freight transport points in order to use the classical algorithms and methods and the coordinates of logistics terminal were calculated just considering these points.

1. GİRİŞ

Kentsel lojistik (urban logistics, city logistics, freight village, kent lojistiği, organize lojistik bölgeler, lojistik köy) yerleşim bölgelerindeki lojistik faaliyetlerinin incelenmesi, planlanması, sürdürülmesi ve iyileştirilmesi konularını kapsayan lojistik alanıdır. Bu alanda dilimizde yayınlanmış kaynak neredeyse yoktur. Uluslararası literatürde, farklı dillerde yazılmış kaynakların sayısı da diğer lojistik alanlarına kıyasla azdır. Çalışmaların azlığı, kavramın daha gelişmesini tamamlayamamış olması ve öneminin anlaşılmaması sebebiyle uygulamalarının yapılmasına duyulan ihtiyacın fark edilmemesidir. Halbuki kent lojistiği, tüm lojistik şirketleri için olduğu kadar; diğer sektörlere dahil şirketler, yerel yönetimler ve kentlerde yaşayan halk için önemlidir.

Kent lojistiği alanında incelenmesi gereken konular; bu hizmetlerin planlanması, uygulanma şekli ve şehre etkileridir.

Kent lojistiği planlaması, mümkün uygulama koşullarından ve olası etkilerden bağımsız olarak incelenemez. Planlamalar farklı prensipler ışığında geçekleştirilebilir. Temel planlama tekniklerinden farklı tekniklerin dinamik yapıya sahip kent lojistiği hizmetlerinde daha faydalı olacağı aşikardır.

Uygulama aşamasında kent lojistiği hizmetini verecek kişilerin önüne pek çok engel çıkar. Bu engeller, şehre etkilerin yanı sıra, ekonomik kısıtlar ve fiziksel durumdur. Uygulama aşamasında karşılaşılabilecek problemlerin en aza indirgenmesi için, yöntemlerin modeller veya örnekler üzerinde test edilmesi fayda sağlayacaktır. İlerleyen teknoloji, uygulamada büyük kolaylıklar getirmiş, farklı stratejiler de kent lojistiği hizmetlerinin uygulamasında yeni yöntemler göstermiştir.

Kent lojistiği çalışmaları temelde lojistik hizmetlerinin daha karlı ve hızlı verilmesi için yapılmaktadır. Ama gözden kaçırılmaması gereken bir konu da kent lojistiği hizmetlerinin şehre etkileridir.

Bu etkiler 3 ana grupta sınıflandırılabilir: Şehrin ekonomik hayatına etkiler, şehirde sosyal hayata etkiler, doğaya etkiler...

Günümüzde kent içi yük taşımacılığının yükselmiş olan önemini, farklı kriterleri değerlendirseler de, hemen hemen herkes kabul etmektedir. Avrupa nüfusunun yaklaşık ¾'ü kentsel alanlarda yaşamaktadır. İstanbul'da ise neredeyse nüfusun tamamı kent bölgesi içerisinde yaşamaktadır. Endüstriyel üretim alanları, organize sanayi bölgeleri, küçük sanayi bölgeleri ve kooperatifler, serbest bölge ve limanlar; yük üretim, tüketim ve geçiş noktaları kentsel alanların çevresinde yoğunlaşmaktadır. Bunun doğal bir neticesi olarak, kentsel alanlarda büyük bir lojistik ihtiyacı oluşmaktadır. İstanbul'da hızla artan lojistik ihtiyacına rağmen bu talebi karşılayacak düzenekler henüz kurulmamıştır. Mevcut şartlar altında, bu talebi karşılamak için verilen lojistik hizmetleri birçok verimsiz koşulu da beraberinde getirmektedir. Bunlardan en önemlisi yüksek lojistik maliyetleridir. Bu maliyetler hem üreticinin rekabet edebilirliğini düşürmekte, hem de tüketiciye mali bir yük getirmektedir. Bir diğer sonuç, gittikçe içinden çıkılmaz bir hal alan trafik tıkanıklığı problemidir. İstanbul'da trafikte bir yerden başka bir yere gitmek isteyen bir aracın ortalama 2 saatini trafikte harcadığı göz önüne alınırsa durumun vahameti daha net bir şekilde anlaşılabilir. Durumun bir diğer etkisi ise çevre üzerindedir. Çevreye verilen egsoz gazları kentsel alanda havada yoğun bir karbon monoksit tabakası oluşturmakta ve insan sağlığına zararlı partiküller saçmaktadır.

Avrupa'da, Amerika'da ve Japonya'da kentsel alanlarda lojistik ihtiyacının daha etkin ve verimli olarak karşılanabilmesi için kentsel lojistik merkezleri kurulmaya başlanmıştır. Buralarda kent dışından getirilen yükler depolanabilmekte, bu yükler kamyonlara daha küçük hacimlerde ve maksimum verimi sağlayacak şekilde aktarılabilmektedir.

Bu projede, İstanbul'a kurulması muhtemel organize lojistik bölge/bölgeler (OLB) için bir ön çalışma yapılmıştır. Öncelikle OLB'lerin kurulmasına ihtiyaç olup olmadığının belirlenmesi gereklidir. Bunun için gerekli olan temel veriler, kentiçi yük trafiğinin belirlenmesi ile elde edilebilir. Bu kapsamda her bir lojistik hizmet alan unsurun mevsimsel/aylık/haftalık/günlük olarak lojistik ihtiyacının belirlenmesi gereklidir. Böylece yük akışları belirlenebilir ve yük akışlarını minimize edecek şekilde OLB'ler kurulabilir. OLB'lerin aynı zamanda olumsuz çevresel etkilerinin de minimum düzeyde tutulması gereklidir.

2. TEDARİK ZİNCİRİ VE LOJİSTİK YÖNETİMİ

2.1 Tedarik Zinciri ve Lojistik Tanımları

Lojistik, ihtiyaçları karşılamak üzere; her tür ürün, servis ve bilgi akışının temin edildikleri noktalardan tüketildikleri son noktaya kadar süregelen tedarik zinciri içindeki hareketinin etkili ve verimli bir şekilde planlanması ve uygulanmasıdır. Bağımsız bir faaliyet olmayıp, planlanmış ve programlanmış olan ana faaliyete verilen destek hizmetidir.

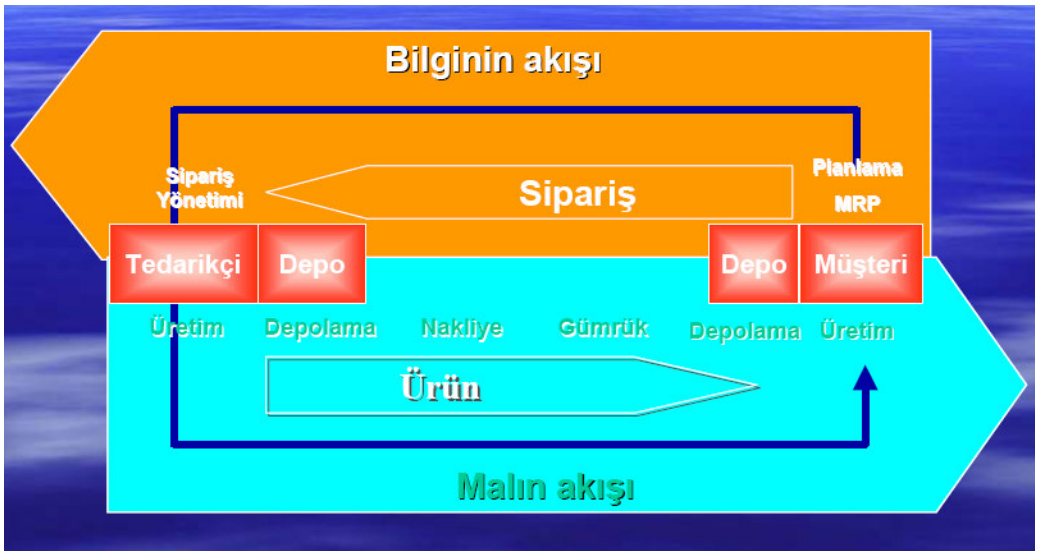
Lojistik, çok genel olarak, ürün akışının, çıkış noktasından varış noktasına kadar, planlanması, uygulanması ve kontrolüdür. Doğru ürünün doğru yerde, zamanda ve miktarda bulunmasını sağlamak, kavram olarak ilk olarak akla taşımayı getirse de, lojistiği endüstri mühendislerinin etkin alanları içine katmak çok zor olmasa gerek: malzame tedariği ve üretim planlamaları, hammadde, yarı ve bitmiş mamüllerin envanter yönetimi (fabrika içi/dışı), dağıtım planlaması gibi konuların tümü Endüstri Mühendisliği konuları ve lojistiği oluşturan bilimlerdir.

Son yıllarda, lojistik yönetiminin daha çok dışa yönelik stratejik bir fonksiyona dönüştüğü görülmektedir. Buna göre, stratejik lojistik, "işletmeler arası ilişkileri, lojistik tekniklerle düzenleyerek, rekabet avantajı elde etmek" olarak tanımlanmaktadır (Bowersox, 1987).

Lojistiğin amacı, iş süreçleri arasında, bilgi ve malzeme akışının kurum içerisinde tasarımı, kontrolü ve düzenlenmesidir. Bunlar, işçilerden şirkete ve en tabandaki müşteriye kadarki ilişkileri içerirler. Geniş bir ifade ile lojistiğin görevi, çalışanlardan en üst düzey yönetime kadar, ürün ya da hizmetin belirli yerde, belirli zamanda ve istenilen kalitede üretilmesini garanti altına almaktır. Dar bir anlamda değerlendirilecek olursa lojistiğin görevi, taşıma, depolama ve tasnif olarak değerlendirilebilir.

Lojistik, üretim noktası ile tüketim noktası arasında fark olduğu sürece daima sözkonusu olabilecek bir kavramdır. Lojistik, Yunanca "logistikos" kelimesinden gelmekte olup, "hesap kitap yapma bilimi", "hesapta becerikli" anlamına gelir. Bir

başka görüşe göre Lojistik logic ve statistics kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiştir (Tanyaş, 2005).



Şekil 2.1: Lojistik Nedir? (Tanyaş, 2005)

Lojistik, merkezi A.B.D. olan, Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) tarafından tanımlanmıştır ve bütün dünyada aynı tanım kullanılmaktadır: "lojistik, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere, hammaddenin başlangıç noktasından, ürünün tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içindeki malzemelerin, servis hizmetlerinin ve bilgi akışının etkili ve verimli bir şekilde, her iki yöne doğru hareketinin ve depolanmasının, planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir". CSCMP'nin bu tanımı yapmaktaki amacı, o dönemde farklı kesimlerde, lojistiğin farklı tanımlarının kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Farklılıklar, sektörde çalışan kişi ve kurumların bir araya gelmelerine, aynı amaca dönük çalışma yapmalarına, hatta birbirlerini anlamalarına bile engel olmaktadır.

Kağıt üzerine basılı çoğu ansiklopedide, lojistik terimi, askeri bir terim olarak tanımlanmıştır. "Lojistik, personel ve malzemelerin temini, dağıtımı, bakımı ve yenilenmesi ile ilgili askeri operasyonların bütünüdür".

Askeri anlamda lojistik, "askeri güçlerin hareketinin ve bakımının planlanması ve yapılması bilimidir. Bunun için gereken malzemelerin tasarımı, geliştirilmesi, satın alımı, depolanması, dağıtımı, bakımı, kurtarılması ve yer değiştirilmesi; askeri güçlerin hareketi, kurtarılması, tedavileri; askeri tesislerin inşaatı, bakımı ve işletilmesi ve bu işler için gereken hizmetlerin sağlanması" olarak tanımlanmaktadır.

Sektör dergileri de tanımlama konusunda bir takım öneriler geliştirdiler. Bir diğer tanımsa, "malzeme ve hizmetlerin planlama, organizasyon ve yönetim bilimidir" olarak verilebilir.

Government Computer Magazine, lojistiğin tanımında daha farklı bir sistemi örnek almıştır: "lojistik bir sistemin çalışmasın sürdürmek amacıyla kaynakların temininin ve kullanımının planlanması ve uygulanması bilimidir" demiştir.

Üniversitelerde ise daha komprime, her yöne çekilebilen geniş amaçlı bir tanım yapılmıştır: "lojistik; doğru şeyi, doğru zamanda, doğru yerde temin etmektir" şeklinde bir tanım Tam Zamanında Üretim'in (TZÜ) temeli olarak kullanılmıştır.

İş adamları lojistiği kendi anlayışlarına göre yorumlamışlardır: "lojistik; malzeme, hizmet, bilgi ve sermaye akışının planlanması için bir alt yapı yaratılmasıdır. Günümüzün iş ortamında, gittikçe artan oranda karmaşık bilgi, iletişim ve kontrol sistemlerini kapsar".

CSCMP tanımını yapmadan önce, diğer ülkelerdeki lojistik konseyleri de kendi çaplarında bir çalışma yaparak CSCMP'ye temel olacak kavramları geliştirmişlerdir. Kanada, CSCMP Şubat 1998'de "lojistik, müşteri beklentilerini karşılamak için başlangıç noktasından tüketim noktasına kadar hammaddelerin, üretimdeki stokların, ürünlerin ve ilgili bilginin verimli ve ucuz bir şekilde hareketinin ve depolanmasının planlanması, uygulanması ve kontrolü işlemidir" diye tanımlamıştır. Bu tanım günümüzün kabul edilen tanımının temelini oluşturmuştur.

CSCMP'nin tanımı son tanım değildir. Teknolojinin gelişmesi, iş olanaklarının artması, globalleşme ve gelişim, her şeyi değiştirdiği gibi tanımlamaları da değiştirmektedir. İleride yeni tanımların gelmesi, mevcut tanımlara, bilgi iletişimin web tabanlı olması, yani internet üzerinden haberleşme eklenecektir. İleride e-lojistiğe götürecek olan bu eklenti ilk CSCMP tanımında yerini alacaktır. "CPFR, yani Birlikte Planlama, Tahmin ve Güncelleme" de bu yıllarda tüm lojistik kuruluşların en gözde konusu olmaktadır. Tanımın içine girmesi beklenmektedir.

Lojistikle ilgili diğer bir grup olan Lojistik Mühendisleri Birliğinin (Society of Logistics Engineers: SOLE) tanımı şu şekildedir: "lojistik elemanlarının uygun şekilde göz önünde bulundurulması suretiyle, kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamak, ürün yaşam çevriminin tüm safhaları boyunca kaynak girdilerinin etkin bir yaklaşımla sisteme etkisini zamanında teminat altına almak için

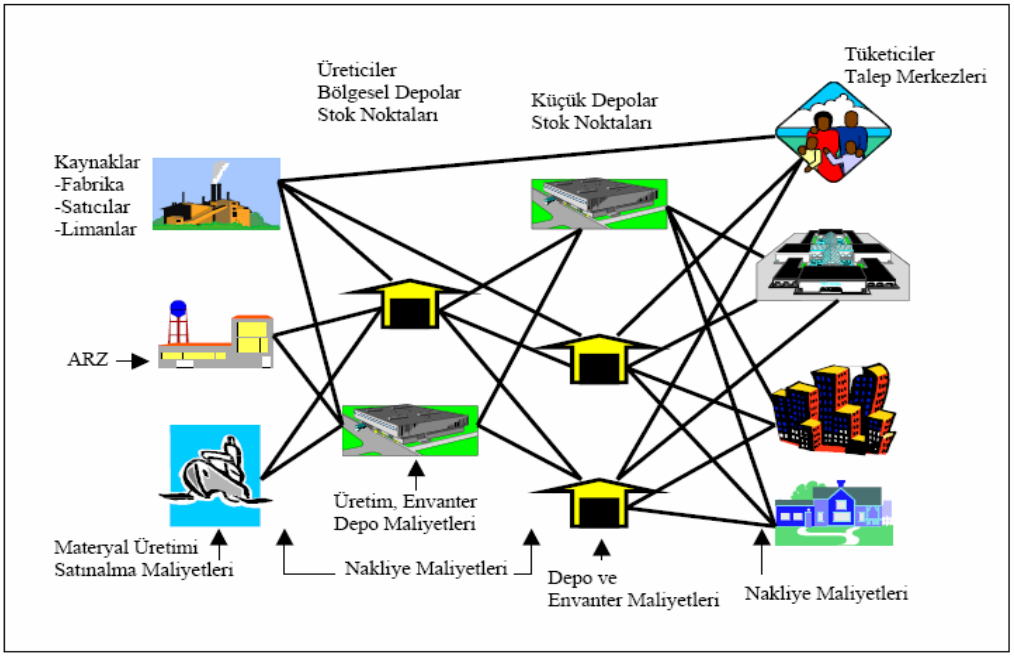
oluşturulan ürün veya sistemin tüm hayatı boyunca kullanılan yönetim destek alanıdır (www.sole.org)".

Stok perspektifi açısından lojistik; hammadde, ara mamul ve mamullerin ister hareket halinde ister hareketsiz halde stok kontrolünün etkili bir biçimde yönetilmesidir. Bu tanımda stoğun önemi vurgulanmıştır. Hem hareket hem de stoklama önemli olmakla birlikte, stoğun maliyeti ve servise katkısı göz önüne alınmaktadır (Coyle ve diğerleri, 1992).

Lojistik; malın alındığı noktayla tüketim noktası arasında yer alan hareket, depolama ve ilgili faaliyetlerin yönetimidir, iyi bir lojistik sistemi, müşteri ürünü talep ettiğinde ürünün doğru zamanda doğru yerde olması için dağıtımını kolaylaştıracak karşılıklı olarak birbirine bağımlı iki ağın; ürün akışı ve bilgi akışı, etkili ve verimli bütünleştirilmesini gerektirir (Razzaque, 1998). Böylece firmalar rekabet avantajı sağlayabileceklerdir.

İşletme lojistiği; gelen lojistik (tedarik lojistiği), malzeme lojistiği ve fiziksel dağıtım olmak üzere üç temel süreçten oluşmaktadır. Gelen lojistik (tedarik lojistiği); hammadde, yardımcı malzeme gibi girdilerin tedarik kaynaklarından üretim noktalarına kadar akışıyla ilgilenir. Malzeme yönetimi: işletme içinde gerçekleştirilen tüm lojistik faaliyetlerle ilgilenmektedir. Fiziksel dağıtım ise; bitmiş ürünlerin, üretim noktalarından, son alıcı veya tüketicilere kadar iletilmesiyle ilgili etkinlikleri kapsamaktadır (Johnson, 2001). Lojistiğin amacı; ürün, hammadde, ara mamul ve yardımcı malzemelerin ihtiyaç duyulduğunda, uygun koşullarda, ihtiyaç olan yerde en düşük maliyetle teslimatını sağlamaktır (Bowersox, 1986).

Tedarik zinciri, mal ve hizmetlerin tedarik aşamasından, üretimine ve en son tüketiciye ulaşmasına kadar birbirini takip eden tüm halkaları kapsar. İş süreçleri açısından bakıldığı zaman, satış süreci, üretim, envanter yönetimi, dağıtım, malzeme temini, tedarik, satış tahmini ve müşteri hizmetleri gibi pek çok alanı kapsamaktadır.



Şekil 2.2: Tedarik Zinciri (Simchi ve diğ., 2000)

Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) ise, müşteriye, doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde ve doğru fiyata, tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan malzeme, bilgi ve para akışının entegre yönetimidir.

Etkin bir tedarik zinciri yönetimi, işletmenin üretim ve pazarlamaya ilişkin faaliyetlerini olumlu yönde etkileyecek; daha fazla müşteri memnuniyeti, daha etkin ve verimli bir işletme olunmasını sağlayacak, daha düşük maliyetler ve daha yüksek kar ile birlikte istikrarlı büyümenin yolunu açacağını söylemek doğru olacaktır.

Tedarik zinciri ve lojistik, birbirlerinden farklı kavramlardır. Lojistik, ürünleri olması gereken yere ulaştırmak için taşıma, depolama, gümrükleme gibi faaliyetleri entegre bir şekilde gerçekleştirir.

TZY bu süreci, tüm şirket faaliyetlerini ve zincirin diğer şirketleriyle olan ilişkilerini kapsayacak şekilde organize ederek daha ileri aşamalara götürür.

Genel anlamda lojistik şu tür tasarımları içerir:

- Müşterilerle olan dağıtım ilişkisi,
- Satıcılar ve ambar arasındaki hammadde, temin operasyonları vb ilişkiyi kurmak ve süreklilik,
- Taşıma yolları ile yarı ve bitmiş mamullerin depolanmasını da içeren üretim süreci,

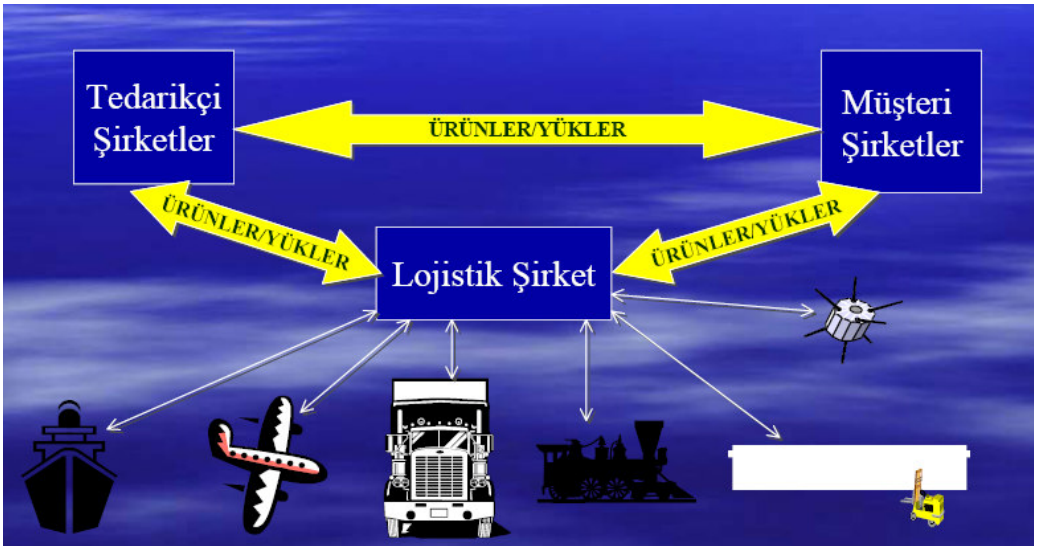
Klasik olarak lojistiğin görevi, tedarik, üretim veya iç lojistik ve satış veya dağıtım lojistiği olmak üzere üç ana başlık altında sıralanabilir. Satış lojistiğinin görevi, pazardaki mamul akışını tasarlamak, yönetmek ve kontrol etmektir. Hedef, ambarlama ve taşıma maliyetlerini enküçüklerken, müşterinin istediği mamullerin istenildiği anda temin edilmesidir.

Endüstriyel tesislerde, tedarik lojistiği, üretimin ihtiyaç duyduğu hammaddelerin, operasyonel desteğin yeterli ve etkin bir şekilde doğru yere teminini sağlamalıdır. Tedarik lojistiği, istenilen özelliklere sahip ürünlerin, mümkün olduğunca hızlı ve minimum depolama ve taşıma maliyetiyle üretilmesini garanti altına almalıdır. İşletmeye hammadde, yarı mamul ve hizmet sağlayan firmalarla ilişkilerin düzenlenmesi ve imalatın ihtiyacı olan girdilerin zamanında hazır bulundurulması bu sistemin görevidir. Tedarik lojistiği aşağıdaki işlerden sorumludur:

- ✓ Malzeme planların yapılması ve ihtiyaçların belirlenmesi,
- ✓ Sevkiyat sayılarını ve sevkiyat günlerinin, teslimat zamanlarının denetlenmesi,
- ✓ Kalite, paketleme ve taşıma ve nakliye standartlarının sağlanması ve denetlenmesi.

Üretim veya iç lojistik olarak tabir edilen sistem ise, gelen malzeme ve parçaların mamule dönüştürülmesi sırasında yapılan taşımaları ve ara depolamaları içerir. Bu sistemdeki lojistik faaliyetler, "malzeme nakli" adı altında tamamen işletme içi bir fonksiyon olarak düşünülmektedir. Üretim yönetiminin kapasite planlaması, yükleme, programlama vb faaliyetleri ile malzeme nakli arasında sıkı bir bağımlılık vardır.

Lojistik yönetiminin özellikle üretim ve pazarlama departmanları ile haberleşme ve işbirliği gerektiren ortak faaliyetleri vardır. Örneğin, üretimde yer seçimi, programlama, stok kontrolü ve pazarlama müşteri hizmetleri, ambalaj, mağaza yeri, fiyat gibi konularda ortak çalışma zorunluluğu vardır. Son yıllarda bazı firmaların lojistik sorumluluğunu, genel müdür yardımcısı düzeyinde elemanlara verdiği ve böylece koordinasyon için gerekli otoriteyi sağlamaya çalıştığı görülmektedir. Ancak büyük bir firmada tüm lojistik faaliyetleri tek elden yürütmenin zorluğu açıktır (Johnson, 2001).



Şekil 2.3: Lojistik Yönetimi (Tanyaş, 2005)

Etkin bir tedarik zinciri yönetiminin işletmeye sağladığı faydalara ilişkin yapılan bir çalışmada; tedarik zinciri optimizasyonu ile işletmeye sağlanan katma değer aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2.1: Tedarik Zinciri Optimizasyonunun İşletmeye Sağladığı Katma Değer (Tanyaş, 2005)

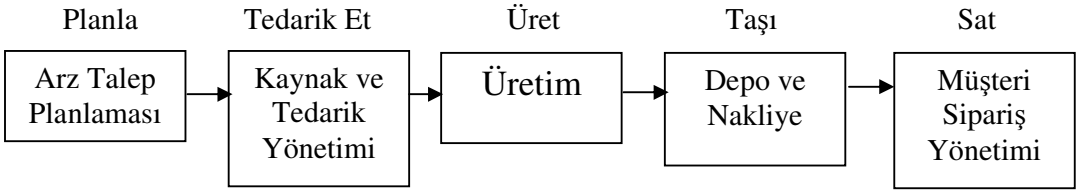
İyileşme Sağlanan Alanlar	**Net Katkı, %**
Teslim Performansının İyileştirilmesi	% 15-28
Envanterin Azaltılması	% 25-60
Sipariş Karşılama Oranının	% 20-30
Talep Tahmin Başarısı	% 25-80
Tedarik Çevrim Süresinin Kısaltılması	% 30-50
Lojistik Masraflarının Azaltılması	% 25-50
Verimlilik ve Kapasite Artışı	% 10-20

Tedarik zinciri yönetiminin kritik başarı ölçütleri şunlardır:

- ✓ Doğru Ürün
- ✓ Doğru Miktar
- ✓ Doğru Zaman
- ✓ Doğru Yer

- ✓ Yüksek Esneklik
- ✓ En Az Toplam Maliyet
- ✓ En Kısa Çevrim Süresi
- ✓ En Az Toplam Stok Düzeyi

Tedarik zinciri yönetimi, sipariş yönetimi, üretim, depolama ve fiziksel dağıtım olanaklarını birlikte ele alır ve toplam maliyeti en az olan lojistik stratejileri, kaynak kullanımı ve organizasyon yapısına odaklanır. Oysa ki, üretim planlama sistemlerinde, kaynak ve kapasite planlanır, fakat dağıtım kaynakları eş zamanlı olarak planlanmaz.



Şekil 2.4: Tedarik Zinciri Bileşenleri (Tanyaş, 2005)

Tedarik zinciri yönetimi, sürekli olarak çalışılması gereken, değişikliğin ve yeniliğin sürekli yapılması gereken dinamik bir yapıya sahiptir. SCOR – Tedarik İşlemleri Referans Modeli, bu konuda işletme yöneticilerine yol gösterici olmaktadır. Tedarik Zinciri Konseyi tarafından geliştirilen ve bir yönetim aracı olan bu modelde; planlama, kaynak bulma, üretme, teslim ve geri dönüşler (mal iadesi, kazanç, vb) olmak üzere beş süreçten oluşmaktadır.

- Planlama süreci, arz-talep dengesini gözeterek, kaynak, hammadde, üretim ve teslim ihtiyaçlarını belirlemeyi içermektedir.
- Kaynak süreci, planlanan veya gerçekleşen talebi karşılamak için mal ve hizmetlerin temini işlerini içermektedir.
- Yapma/üretim süreci, planlanan veya gerçekleşen talebi karşılamak için üretimin yapılması işlerini kapsamaktadır.
- Teslim süreci, üretilen malın teslimine ilişkin, sipariş, nakliye ve dağıtım yönetimini ilgilendiren işleri kapsamaktadır.
- Geri dönüş süreci, herhangi bir nedenle malların iadesi, müşterilerin ödemeleri gibi müşteri yanıt sistemi konularını içerir.

SCOR modelinde, müşteri talebinin karşılanmasının, her bir aşamayla bağlantılı olan tüm faaliyetlerin tanımlanmasını içerir. Model, zincir ortağı işletmeler arasında paylaşılan standart bir yöntem olup, aynı zamanda gelişim-yerleşim ve tedarik zinciri yazılım uygulamalarını tamamlayıcı ortak bir model olarak kullanılabilmektedir.

Tedarik zinciri tasarımı üç temel konuyu kapsar:

- ✓ Genişletilmiş Organizasyon Yapısı
- ✓ Bilgi Paylaşım Yapısı
- ✓ Üretim Yönelimi

Genişletilmiş organizasyon yapısı, zinciri oluşturan diğer ortakların da yapıya dahil edilmesiyle ilgilidir. Tedarik zinciri yönetimi, ürünün tasarımından, üretim ve satışına kadar tüm aşamalarda yer alan üretici, satıcı, müşteri, dağıtıcı ve bayi gibi kanalların, genişletilmiş şirket çatısı altında birbirine bağlandığı ve müşterinin almak isteyebileceği ürün ve servisin bu çatı altında oluşturduğu bir değer işbirliğidir.

Bilgi paylaşım yapısına ise esas teşkil edecek başlıkları şöyle sayabiliriz:

- Satış, ürün ve pazar (tarihsel ve tahmini)
- Taşıma, şekil, miktar ve sınıf (nakliye özellikleri, oranlar / maliyetler, yükler)
- Stok, parça ve bölge (stok seviyesi, maliyet faktörleri, hizmet seviyeleri)
- Üretim, parça, fabrika ve hat (üretim seviyesi, maliyetler ve kapasite)
- Depolama, parça, bölge (miktar, kapasite, maliyetler)

Bilgi paylaşımının kritik faktörleri, planlama süresi, ürün karması, analiz kapsamı, sınırlamalar ve prensiplerden oluşur. İşletmenin stok politikası, üretim politikası, nakliye planları, hizmet seviyesi, stok tutma maliyeti de tedarik zinciri yönetimi tasarımında göz önünde bulundurulması gereken politika ve parametreleri oluşturmaktadır.

Üretim yönelimi, temelde üretimin stok için mi yoksa sipariş için mi yapılacağı noktasında odaklanmaktadır. Üretim yönelimi konusunda verilecek karar ürüne göre değişir. İtme-çekme stratejilerine de bu doğrultuda karar verilir.

Tedarik zinciri yönetiminin uygulanması ile üretim ve pazarlama süreçleri değişecektir. Bunun sonucu olarak, tedarikçi entegrasyonu sağlanacak, tam

zamanında üretim gerçekleştirilecek, sıfıra yakın stok bulundurulacak, satın almaya ilişkin sistemde otomasyona geçilecek ve talepler düzenli olarak karşılanabilecektir.

Tedarikçiler, malzeme ve parçaların nereden temin edileceği ile ilgili ve sorumlu olan kişilerdir.

Üretim, yarı mamul ve malzemelerin neler olduğunu belirleyen, ne miktarda ve ne zaman üretim yapılacağını saptayan sorumlu kişilerin bulunduğu kısımdır.

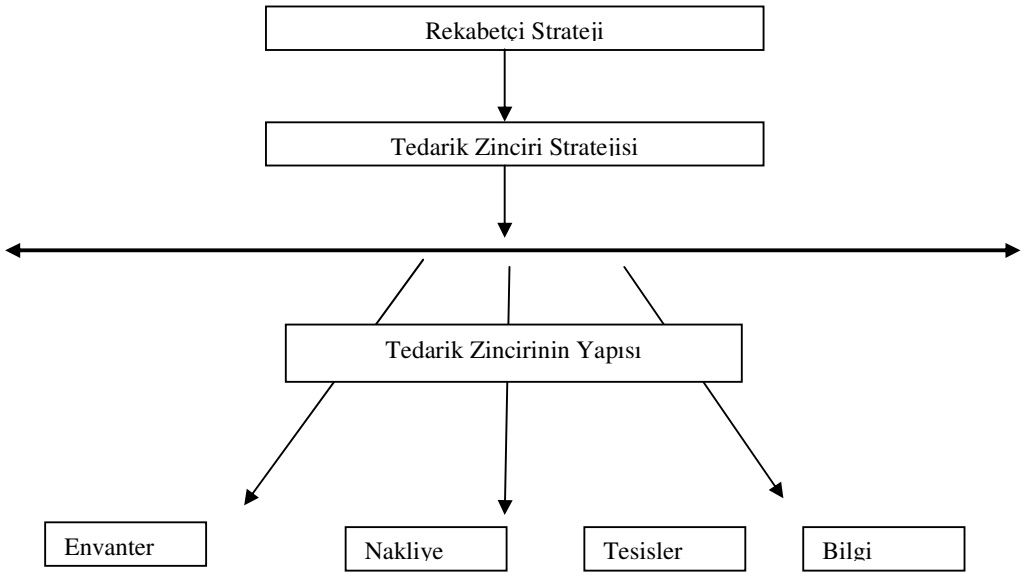
Depolama, son ürün ve parçaların nerede depolanacağı ve depolanacak parça miktarının ne olduğunu ve depolama sisteminin nasıl olacağını tayin eden bölümdür.

Nakliye ise taşınacak ürünlerin ebatlarıyla, taşıma yönteminin nasıl olacağıyla ve sevkiyat rotasının ne olacağıyla ilgilenir.

Dağıtım ise hangi malzemenin ne miktarda ve ne zaman sevk edileceğini ve taşıma yöntemini belirler.

Müşteri denince, hangi ürünlerin satılacağı ve hizmet düzeyi ve hizmet maliyetinin ne olacağı düşünülmelidir.

Pazar koşulları, tedarik zinciri yönetimi ile pazar koşullarında değişiklik olduğunda ne yapılması gerektiğinin saptanması gereken, zamanında teslimatı geciktiren dar boğaz noktalarında ne gibi çözümlerin olması gerektiğinin ve bunların siparişlere ne gibi etkilerinin olabileceğinin belirleneceği ortamı yansıtır.



Şekil 2.5: Tedarik Zinciri Performansının Yönlendirici Unsurları (Tanyaş, 2005)

Tedarik zinciri yönetimi öncelikli olarak, işletme içinde ve işletmeler arasında temel iş fonksiyonlarını ve temel iş süreçlerini birbirine bağlayarak, daha yüksek performanslı ve birbirine kuvvetle bağlı iş modelleri yaratmaktır. Tedarik zinciri yönetimi, tüm lojistik aktivitelerini ve üretim faaliyetlerini de bünyesine alarak pazarlama, satış, ürün geliştirme, finans ve bilgi teknolojilerini de kapsayacak şekilde koordinasyonu sağlar. Bu tanımla birlikte işletmelerin içindeki tedarik zinciri yöneticilerinin yetki ve sorumlulukları artmıştır. Yöneticiler üretimi etkileyecek her konuyu planlamak, yapmak ve yaptırmak ve de kontrol etmek durumundadırlar.

Tedarik zincirinde 3 akış vardır: mal akışı, parasal akış ve bilgi akışı. Bu 3 akış oldukça iç içe geçmiştir. Mal akışı tek yönlü olarak tedarikçiden müşteriye doğru hareket ederken, bilgi akışı karşılıklı olarak hareket etme özelliğine sahiptir.

Ürünler farklılık gösterdikçe, tedarik zincirleri de farklılaşacaktır: gıda sanayii, otomotiv ana ve yan sanayii ile tekstil sektörü için rekabet zinciri yapıları farklılık arz etmektedir. Tedarik süreleri farklı olan ürünlerin tedarik zinciri yapıları da farklı olacaktır.

Nakliye, depolama, üretim faaliyetleri ve envanter, bilgi tedarik zincirinin yönlendirici unsurlarını oluşturmaktadır. 1998 yılında Grenoble Ecole de Management tarafından yapılan bir çalışmada, Avrupa ülkelerinde uluslararası ticaret açısından bakıldığında, maliyet kalemleri içerisinde nakliyeye ilişkin masrafların % 40, depolamanın % 26, envanterin % 18, idari masrafların % 16 paya sahip olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada, gıda sektörünün etkin lojistik ve tedarik zinciri sayesinde % 10 maliyet azaltarak, 30 milyar USD daha fazla kazanç sağlayabildiği tespit edilmiştir.

Yukarıda da değinildiği üzere, tedarik zinciri ile lojistik kavramları sıklıkla karıştırılmaktadır. Oysa lojistik, tedarik zincirinin önemli ve büyük bir parçası durumundadır. Lojistik yönetimi; işlemleri, giren ve çıkan malzemenin taşınmasını, depolanmasını, arz talep planlamasını, 3. parti servis sağlayıcıların yönetimini kapsamaktadır. Değişken ölçülerde olmak üzere, malzeme temini, satın alma, üretim planlaması, zamanlama, paketleme, montaj ve müşteri hizmetleri de bu kapsam içine girmektedir. Kapsam içine ayrıca, stratejik, operasyonel ve taktik planlamalar da alınmaktadır.

Tedarik zinciri yönetiminin başarısını, lojistik zincirinin etkinliği ve hızlı yanıt verebilme özelliği etkiler. Lojistik işlerinde artan dış kaynak kullanımı, artan maliyet baskısı nedeni ile müşteri hizmet taleplerini dengeleme gerekliliği doğmuştur. Daha iyi, daha ucuz hizmete, daha hızlı ve daha kolay şekilde ve 7 gün * 24 saat kesintisiz erişmek önemli bir hale gelmiştir.

Türkiye'de lojistik sektörü denilince, taşımacılık (kara, hava, deniz, iç suyolu, demir, boru, kombine), kalite kontrol ve gözetim işleri, dış ticaret ve gümrük işleri, finansman, sigortalama işlemleri, depolama, elleçleme, dağıtım, bilgi teknolojileri, eğitim, danışmanlık, basım, yayım ve tanıtım, araç, ekipman ve malzeme tedarikçileri (TIR, raf, forklift, lastik, yakıt vb) kavramları söz konusudur.

Türk lojistik pazarı, 2004 yılı itibarıyla 3-4 milyar dolarlık bir büyüklüğü zorlamaktadır. Sektörden sektöre değişse de ortalama olarak bir ürünün satış fiyatının yüzde 8 ile 14'ünün lojistik giderleri oluşturur. Lojistik giderleri; Kuzey Amerika'da GSMH'nın % 10'unu; Avrupa'da % 11'ini, Türkiye'de ise % 13'ünü oluşturmaktadır Buna göre Türkiye'deki potansiyel lojistik pazarının 23–25 milyar dolar olduğu söylenebilir (Tanyaş, 2005).

2.1. Lojistiğin Ortaya Çıkışı

Lojistik, Yunanca Logistikos kelimesinden türemiş olup, "hesap kitap yapma bilimi", "hesapta becerikli" anlamına gelmektedir.

Lojistiğin kökleri, savaşlara ve hayatta kalma mücadelesine dayanır. İstanbul'dan Viyana'ya sefere çıkan 70.000 kişilik bir Osmanlı ordusu ne yer, ne içer? Bu insanların aslında kaçı bizzat savaşır? Ordular sayesinde disiplin kazanan kavram, ticaret alanında da bir şekilde kabul görmüş, ancak savaşlar her zaman ticari motifleri gölgede bırakmıştır.

Gümrük sistemi, tarih boyunca bugünkü şeklini alıncaya kadar, birçok evrelerden geçmiş olmakla birlikte, mevcudiyetini sürdürmüştür. Ülkeler arası ticaretin başladığı dönemlerde, kervanların ülke sınırları içindeki güvenliğinden sorumlu olan krallar, kontlar, baronlar, beyler bu hizmetlerin karşılığı olarak geçiş vergisi alırlardı. Ticari yolların ülke sınırları içine girdiği noktalarda taşınan mallar, önce kontrole tabi tutulur, daha sonra ürünlerin cinsine, miktarına ve değerlerine bağlı olarak bir vergi ödenirdi. Eski çağlarda düşük oranlı olan bu tahsilat, yolların risklerinin

artması ile büyük miktarlara ulaşmış ve Avrupa'yı alternatif yollar aramaya itmiştir. Yeni yolların, su ile taşıma sistemlerinin Cristof Colomb ve diğer kaşiflerin, yola çıkmaktaki bir nedenleri de, yeni kıta bulmak değil, aylar süren Uzakdoğu, Ortadoğu, Anadolu, Balkanlar rotasının daha kısası, bir alternatif yol oluşturmaktı. Böylelikle, doğunun kaynakları batı tüketimine iletilebilecektir. Bu iletişim, bizleri dünya ticaretinin başlamasına, globalleşmeye, kalite iyileştirmeye ve kolaylığa götürmüştür. Bugünün dış ticareti, dünün iş yapma şekillerinin iyileştirilmesi ile sağlanabilmiştir. Bu örnek, Dünya'nın gelişmesi içinde, dış ticaretin etkisini göstermesi nedeniyle ilgimizi çekmiştir (Yıldıztekin, 2002).

Lojistik de yukarıdaki örnek gibi dünyanın şeklini, yaşama biçimimizi değiştiren bir konu, bir sektör haline gelmektedir... Bir konuyu anlamak için sadece tanımlama yapmak yetmemektedir. Detayların, derinlemesine incelenmesine ihtiyaç var. Bu tanıma süreci için de lojistiğin tarihinin bilinmesi, dünyanın yaşadıklarının lojistikçi gözü ile değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

Lojistik yönetiminin uygulandığı tedarik zinciri içindeki hizmetler dünya üzerinde tarih öncesi çağlardan beri yapılmaktadır. Daha yerleşik düzene geçmeden önce, avlanan hayvanların, toplanan meyvelerin ve diğer gıdaların taşınması, ileride tüketilmek üzere kurutulması, saklanması ve yeniden taşınması işlemleri yapılmaktaydı. Yerleşik düzene geçildikten sonra üretilen gıda ve ihtiyaç malzemelerinin taşınması, çeşitli şekillerde korunması, depolanması söz konusu olmuştur. İhtisaslaşmanın başlaması ile de iş bölümü ve coğrafi avantajın getirdiği farklı üretim teknikleri geliştirilmiş, kişisel tüketimin, hatta yerel tüketimin ötesinde takas için, ticaret için üretim, taşıma ve depolama çalışmaları başlatılmıştır. Dış ticaretin başlangıç noktası budur. Ortaçağda gemilerle, kervanlarla ülkeler, hatta kıtalar arası ticaret başlamış, Akdeniz'de gemilerle Avrupa ve Asya'da ipek yolu benzeri rotalar üzerinde kervanlarla ürünler taşınmaya başlamıştır. Yeni kıtaların bulunması ile üzerinde güneş batmayan ülkeler yaratılmaya çalışılmış ve sömürgecilik ile zengin ve ucuz hammadde üretimi, taşıması ve dağıtımı başlamıştır (Yıldıztekin, 2002).

Buhar gücünün, motor gücünün deniz, kara ve demir yolu taşımacılığında kullanılması ile ticareti yapılan ürünlerde çeşitlenmelere yönelinmiş, daha fazla çeşit, daha fazla ham madde ve ürün taşınmaya, depolanmaya başlanmıştır. Almanların ve Fransızların tarih içinde tek Avrupa hayalleri sonucu, doğuya, yani Rusya ve

Osmanlı İmparatorluğu üzerinde yapmış oldukları askeri hareketlerde kazanımları ve kayıpları olmuştur. Bunların incelenmesi ile arkasında desteği olmayan çok kuvvetli, çok askerli orduların, bozkırlarda açlıktan ve soğuktan kırılabileceği görülmüştür. Dünya savaşları sırasında, askeri anlamda lojistik kavramı oluşmaya başlamış, taşımanın, stoklamanın ve dağıtımın optimizasyonu ve kontrolünün önem kazandığı görünür hale gelmiştir. Daha hızlı taşıma, gerektiği kadar depolama, ihtiyaç anında hazır olması, raf ömrünü kaybetmemesi, saklanırken korunması, geri dönüşlerinin sağlanması gibi lojistik yönetiminin temel esasları ortaya çıkmıştır (Yıldıztekin, 2002).

Birinci Dünya Savaşı'nın lokal, yani hatlar üzerinde olması, savaşan ülkelere önceden belirlenmiş noktalara sürekli ikmal kavramını göstermiştir. Bu da daha fazla üretim demektir. İkinci Dünya Savaşları, askeri anlamda hareketli bir savaştır. Mobilizasyonun yüksek olması ile savaş, her an yer değiştiren bir özelliğe bürünmüştür. Bu nedenden dolayı, savaşta kullanılacak her türlü araç, gereç, mühimmat ve askerlerin sürekli hareketi, ihtiyaç kadar iletilmesi ve planlı kullanımı gündeme gelmiştir. Fazla malzeme, iletim hızını düşürür ve hareketi yavaşlatırken eksik malzeme ise savaşı kaybettirmektedir.

İkinci Dünya Savaşı'nda bu kavramları kullanan kişiler, savaş sonrası barış döneminde yaptıkları işlerde lojistik yönetiminin esaslarını sorgulamaya başlamışlardır. Çeşitli formlarla, kartlarla, yazılı sistemlerle lojistik hizmetler, özellikle, savaşın galibi olan ülkede, Amerika Birleşik Devletleri'nde (A.B.D.) kontrol edilmeye başlanmıştır. Lojistik yönetiminin endüstride uygulaması da A.B.D.'de başlamıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrasında, tüm dünyayı pazarı haline getirmesinden dolayı, üretim adetleri yükselmiş, deniz aşırı bir pazara hizmet götürüldüğü için taşıma önem kazanmış ve hammadde girişi artmıştır. Böylece daha büyük gemiler, daha büyük uçaklar, daha uzun trenler ve daha güçlü motorlar yapılmış, taşıma maliyetleri ucuzlatılmış ve üretim maliyetleri düşürülmüş, global rekabette maliyet avantajı sağlanmıştır. Artan üretimin gerektirdiği kaynak yatırımının finans kuruluşlarından sağlanması ile de stoklama maliyetleri, hatta tüm tedarik zinciri içindeki stok ve finans yükleri görülür hale gelmiştir. Bu da 20. yüzyılın son yılının son çeyreğinde, geçtiğimiz 20-25 yıl içinde lojistik hizmet veren ve kontrolünü yapan kuruluşların, öncelikle A.B.D.'de ortaya çıkmasına yol açmıştır (Yıldıztekin, 2002).

Bu asırlar süren gelişmelerin, hepsinden daha önemlisi, son 30 yılda yaşadığımız gelişmeler olmasaydı, lojistik hizmetler yönetimi bugün hala bir bilim dalı haline gelmemiş, ve 21. yüzyılın mesleği olma unvanını kazanmamış olacaktı. Son yüzyılın ikinci yarısında gelişen bilgi teknolojilerinin kullanılması ile stoklama maliyetlerinin düşürülmesi, nakliye hizmetlerinde optimizasyon sağlanması, tüm lojistik hizmetlerin iletişim teknikleri ile birbirine bağlanması, önceden planlamasının yapılması ve model çalışmaları gerçekleşmiştir. Yararları ortaya konulmuştur.

Bugün, tüketimin planlanması ile dağıtımın, depolamanın, üretimin, hammaddesinin temininin, hatta ham maddesinin üretilmesinin bile saniyeler içinde planlaması yapılabilmektedir. Tüm tedarik zincirinin bilgi sitemleri ile birbirine bağlanması sayesinde daha hızlı, daha az masraflı, daha az hatalı, daha az geri dönüşlü tedarik zincirleri planlanmakta, uygulanmakta ve kontrol altında tutulmaktadır. Bugün, ülkemizde internet üzerinden toptan ticaretin B2B'nin (Business to Business) temelleri atılmakta, üreticiden son tüketiciye olacak internet ticaretinin, yani B2C nin (Business to Consumer) lojistiği konuşulmaya başlanmıştır.

Gelecekte dijital TV yayınları sayesinde siparişlerin kolaylaşacağı, tüketimin otomatik iletişim sistemleri ile bizlerin haberimiz olmadan anında sipariş haline geleceği günler düşünülmektedir. Buzdolaplarının otomatik talep bildireceği, yeni çıkan kitapların, CD'lerin, tüketim malzemelerinin otomatik olarak evimize ulaştırılacağı günler yakındır. Böyle bir dünyada, lojistik hizmetlerin hatasız, hızlı, ekonomik, şeffaf ve en az müdahaleyi gerektirir biçimde verilmesi son derece önemli olacaktır. Hizmet vermek üzere, bu sektöre yatırım yapanların, yapmayı planlayanların son derece gelişmiş ve esnek bir bilgi teknolojileri alt yapısına sahip olmaları bir zorunluluktur. Bu sektör, yüz yıllar boyunca hizmet verdiğimiz, yönettiğimiz diğer sektörlerden bir farklılık göstermektedir. Artık bilginin saklandığı değil, paylaştıkça değer kazandığı bir iş konundan söz ediyoruz. Yeni bir yaşam şekli, yeni bir iş yapma tekniği ve yeni bir bilinç gerektirmektedir.

Gelecek çağ, bilgiyi saklamayı değil paylaşmayı bilen, bilgi teknolojisini kullanan değil üreten, rekabeti benzer işi yapmakta değil, farklı işi yaratmayla sağlayan, müşteri isteklerini yerine getiren değil, müşteride yeni istekler yaratan kuruluşların olacaktır.

Lojistik yönetimi bir anlamda siparişin üretilmesi, siparişin alınması, siparişin yerine getirilmesi ve ürünün, hizmetin veya bilginin dağıtımının koordinasyonunun sağlanmasıdır. Lojistik yönetimiyle:

- Hammaddelerin temini veya bitirilen ürünlerin dünyada herhangi bir yere gönderimi sağlanır.
- Merkezcil, yerel yönetim ile global işletme ve yönetim stratejisi benimsenir.
- Anında ve zamanında bilgi paylaşımı ile toplam tedarik zincirinin görülebilirliği sağlanır.
- Bilginin, sadece işletme dahilinde değil endüstrinin genelinde yönetimi sağlanır.
- Tedarik zinciri organizasyonunun, yüksek performans sağlayacak takımlar halinde yeniden organizasyonu sağlanır.
- Tedarik zinciri ile bilişim sistemi oluşturulması ile maliyet ve ölçüm standartlarına ulaşılır.

Başlangıç noktası tüketici, uç noktası ise hammadde tedarikçileri olan bir yığın işletme yerine, bunların tamamını ifade eden tek firma görünümündeki lojistik; şirketlerin iç çalışmalarını, en uygun ve en basit şekle getirirken, aynı zamanda tüm tedarik zincirinin çalışmasını incelemekte ve çalışmaları iyileştirmek suretiyle de şirketlerin tüketiciye karşı yapmaları gerekenleri en uygun duruma getirme olanaklarını da sağlamaktadır.

Lojistik yönetimi; fiyat, kalite ve teknoloji gibi çıktıların geliştirilmesini ve uygulamaların uyumlu, bütünleşmiş ve yüksek performanslı olmalarını sağlar. Lojistik yönetimi uygulamaları; çok yönlü ve çok kullanışlı gelişim aktivitesi için temel oluşturur, uyumlu strateji, haberleşme liderliği ve iş süreci yönetimini geliştirirler. Müşteri, tedarikçi yoğunlaşmasını sağlar ve sanayinin vizyonunu ve araştırmasını en iyi uygulamalar içinde birleştirir. Dolayısıyla, lojistik yönetiminin beklenen yararları, hammadde kaynaklarından son tüketiciye kadar bütün alanlarda ortaya çıkmaktadır. Lojistik yönetiminin gerçek etki derecesi, tedarik zincirinde yarattığı görüş yeteneğindedir.

Lojistik yönetimi yazılımları her aşamada optimizasyonu, maliyet bilgisini de düşünerek gerçekleştirdiği için, tamamlanan projelerde malzeme stoklarında % 30-50 azalma, nakliye maliyetlerinde % 10-12 azalma, lojistik maliyetlerinde % 10-20

azalma, malzeme satın alma fiyatlarında % 5-10 azalma, kapasite kullanımında % 5-20 iyileşme, sipariş tamamlama oranında % 5 iyileşme, tahmin doğruluğunda % 20-60 iyileşme, raf ömürlü ürünlerin stoklarında % 10-20 azalma sonuçları elde edilmiştir.

Bilindiği gibi ERP yazılımları, satın almadan satışa, muhasebeden ürün maliyetlendirmesine, kalite kontrolden bakım onarıma ve insan kaynaklarına kadar, bir firmadaki tüm işlemlerin anında ve doğru görülmesini sağlamaktadır.

Birden fazla şirketi kapsayan tedarik zinciri yönetimi yapısı, tek şirket gibi davranarak kaynakların (süreç, insan, teknoloji ve performans ölçümleri) ortak kullanımı sayesinde bir sinerji yaratmayı hedeflemektedir. Sonuç ise yüksek kaliteli, düşük maliyetli, piyasaya hızlı bir şeklide sunulan ve müşteri memnuniyeti sağlayan hizmet ya da ürün olarak ortaya çıkmaktadır (Cooper, 1997).

2.2. Lojistiğin Önemi ve Lojistik Yönetimi Fonksiyonları

Lojistik yönetimi, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere, ham maddenin başlangıç noktasından, ürünün tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içindeki malzemelerin, servis hizmetlerinin ve bilgi akışının etkili ve verimli bir şekilde, her iki yöne doğru hareketinin ve depolanmasının, planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir. Burada müşteri olarak nitelendirilen, son kullanıcı olmaktadır. Üretici ve 3. parti lojistik hizmeti veren kuruluşlar stratejik bir ortaklık çerçevesinde, aynı müşteriye hizmet götürmek zorunda olan iş ortakları olmaktadır (Yıldıztekin, 2004).

Lojistik; verimliliği, dağıtım etkinliğini, faiz oranlarını, enerji maliyetlerini etkilediği için ülke ekonomisinin önemli bir bileşenidir. Gelişmiş ülkelerin çoğu, uzun bir süre önce lojistiğin önemini anlamışlar ve gerekli bir yönetim fonksiyonu olarak algılamışlardır. Drucker, lojistiği "Ekonomi'nin, hakkında pek fazla bilinmeyen yönü" ve "Amerikan işletmelerinin en önemli gördükleri alan" olarak belirtmiştir. Japon yönetim stratejisinin başarısı için de son derece önemli olduğu belirtilmiştir. İyi bir lojistik sistemine sahip olmak, bir ülkenin rekabet gücü için son derece önemlidir (Razzaque, 1997). Türkiye gibi az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde ise lojistik genellikle fazla önemsenmemiştir.

Diğer taraftan konuya yaklaştığımızda, dış ticarette gözlemlenen arz ve talep artışı lojistik hizmetlerine olan talebi artırmıştır. Lojistik sektörünü etkileyen diğer önemli bir gelişme de zaman odaklı rekabetin öneminin çok çok önemli bir noktaya erişmesidir. Zaman odaklı rekabet, ürünün hızlı bir şekilde pazara teslim edilmesini ve hizmete sunulmasını ifade eder. Zaman bazlı rekabet için firmaların araştırmaları, başlangıçta JIT ve FMS gibi yeni imalat metotlarının hızlı bir şekilde benimsenmesine yol açmıştır. Kullanılan bu metotlar, imalat temin sürelerini azaltarak ve kaliteyi artırarak tedarik zinciri performansında önemli iyileştirmeler sağlamıştır (Johnson ve diğerleri, 2000).

Bu arada lojistikle ilgili bazı verilere bakmak, konunun önemini anlamamızı daha da kolaylaştıracaktır. ProLogis The Global Distribution Solution ve Cass Information Systems, Inc. tarafından yapılan araştırmaya göre, 2002 yılı için Amerikan ekonomisinin toplam lojistik harcaması 910 Milyar USD (Gayri Safı Yurt İçi Hasıla'nın % 8,7'sine eşittir) olarak tespit edilmiştir. Başlıca lojistik harcamaları: nakliye maliyetleri (571 Milyar USD), stok bulundurma maliyetleri (298 Milyar USD) ve diğer maliyetlerden (41 Milyar USD) oluşmaktadır (Wilson-Delaney, 2003). Çin de ulaşım ve lojistik maliyetleri 2001 yılında 230 Milyar USD olup Gayrı Safi Yurt İçi Hasılanın % 20' sini oluşturmaktadır (Tan, 2002).

Ernst&Young (2002) tarafından yapılan araştırmada, Türkiye'de firmaların lojistikle ilgili harcamalarının toplam ciroları içindeki payı % 5 olarak tespit edilmiştir. Buradan hareketle ülkemizde lojistik hizmet alanların lojistik harcamalarına göre, lojistik pazar büyüklüğü 10 Milyar USD civarında olup dışarıdan sağlanan lojistik hizmetleri pazarı 3,4 Milyar USD civarındadır. Yine aynı araştırmada, 47 lojistik hizmet sağlayıcı firmanın satışlarından alınan verilerden hareketle yapılan hesaplamalar sonucunda lojistik pazar büyüklüğünün 11,8 Milyar USD ve dışarıdan sağlanan lojistik hizmetleri pazar büyüklüğünün 4 Milyar USD olduğu belirlenmiştir. Lojistik hizmet sağlayıcıların, Türkiye lojistik pazarının büyüklüğüyle ilgili tahminlerine göre ise, lojistik pazar büyüklüğünün 8,25 Milyar USD ve buradan hareketle dışarıdan sağlanan lojistik hizmetleri pazar büyüklüğünün 2,8 Milyar USD olduğu tespit edilmiştir (Power, 2002). Çin'de dış kaynaktan yararlanılan lojistik hizmetleri 4,7 Milyar USD olup, üçüncü parti lojistik (3PL) pazarın henüz emekleme aşamasındadır. Ayrıca, Çin de 3PL hizmetlere yapılan harcamalar toplam lojistik maliyetlerinin % 22'sı olup, gelecek 3–5 yıl içinde bu oranın % 50 60 oranında

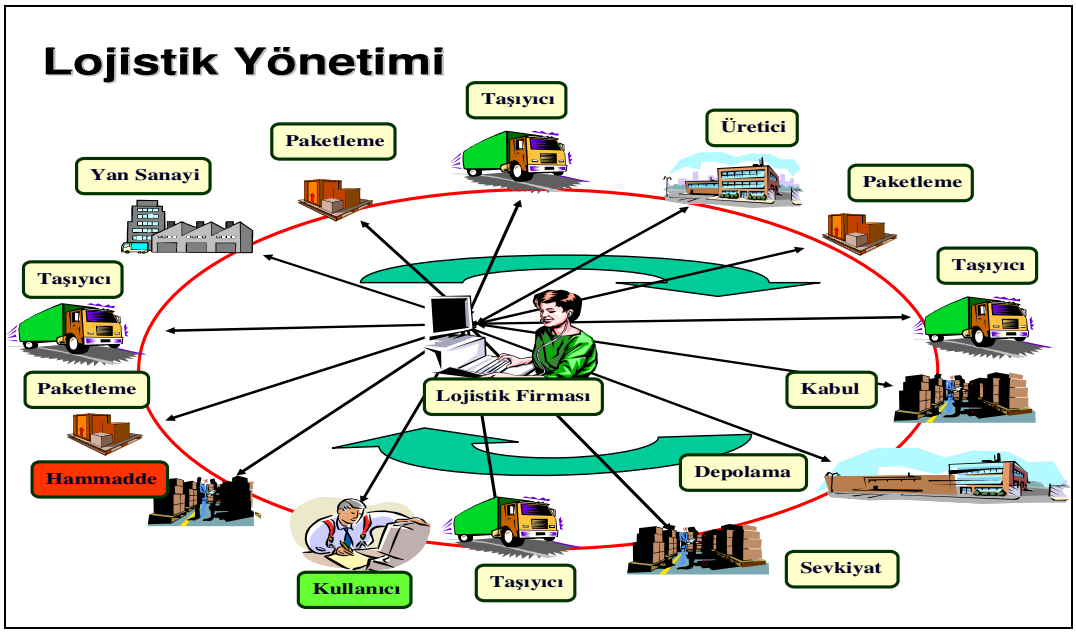
olacağı tahmin edilmektedir. Yani 3PL hizmetleri açısından oldukça önemli bir pazar mevcuttur. Çin'de lojistik hizmetleri yıllık % 7,5 büyürken, dışarıdan yararlanılan lojistik hizmetleri yıllık % 25 büyümektedir. Kuzey Amerika'da 3PL hizmetlerinin yıllık büyüme oranı % 10–15 iken, dünyanın diğer bölgelerinde % 5–10 arasındadır (Tan, 2001).

Lojistiğe bir işletme açısından bakıldığında, 3 farklı alan vardır:

i) Tedarik Lojistiği: Tedarik ve malzeme yönetimi fonksiyonlarını kapsar.

ii) Üretim Lojistiği: İşletmenin üretim operasyonlarına destek hizmeti veren malzeme yönetimi fonksiyonunu kapsar.

iii) Dağıtım Lojistiği: Fiziksel dağıtım olarak da adlandırılan ürünlerin müşterilere fiziksel olarak teslimatını içeren fonksiyonu kapsar.



Şekil 2.6: Lojistik Yönetimi Fonksiyonları (Tanyaş, 2005)

Lojistik, pazarlama planlamasının en karmaşık konusu olabilir. Lojistik, genellikle malların hareketiyle ilişkili olsa da, hizmetler de benzer sorunlarla karşı karşıya kalırlar. Lojistik, hem finansal, hem idari açıdan bir şirketin kaynaklarını derinden etkileyebilir.

Tablo 2.2: Dünya Lojistik Pazarı (Tanyaş, 2002)

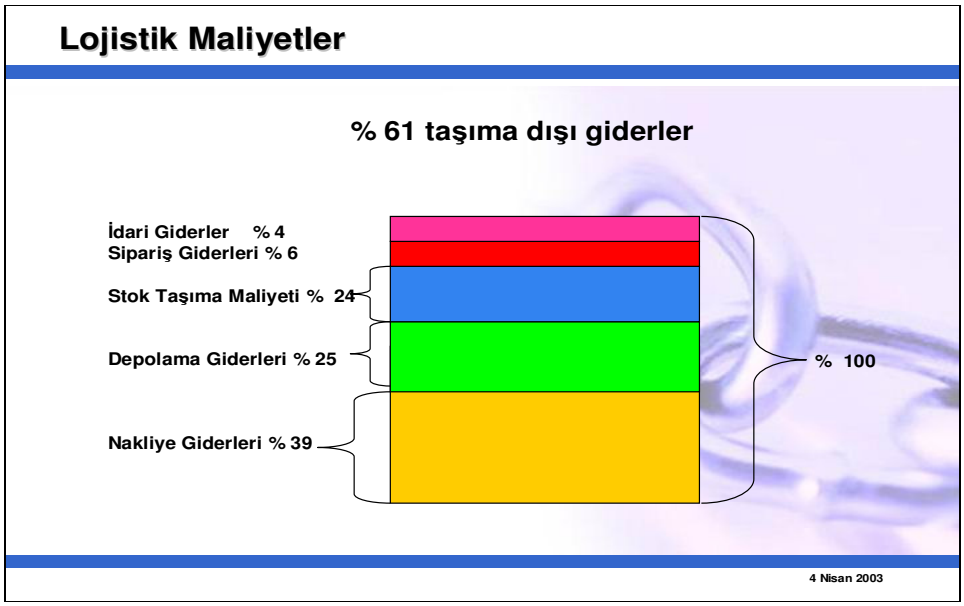
Dünya Lojistik Pazarı (Dünya Bankası)								
Milyar USD	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
GSMH	28.466	29.144	28.935	28.535	29.477	30.212	31.280	32.000
Pazar	1,45	1,6	1,7	1,8	2,0	2,15	2,3	2,5
% Oran	5,0	5,5	6,0	6,3	6,7	7,1	7,4	7,8

Lojistik pazarının hızla büyümesinin ardında üretici şirketler tarafından yerine getirilmekte olan taşımacılık, depolama, depo içi aktiviteler, gümrükleme, dağıtım, envanter kontrolü gibi hizmetlerin artık temel işleri lojistik olan 3PL (Üçüncü Parti Lojistik hizmet sağlayıcısı) şirketler tarafından outsource edilerek yerine getirilmesi yatmaktadır. Verilen hizmetin artı değer yaratması da pazarın gelişmesinde en önemli faktördür.



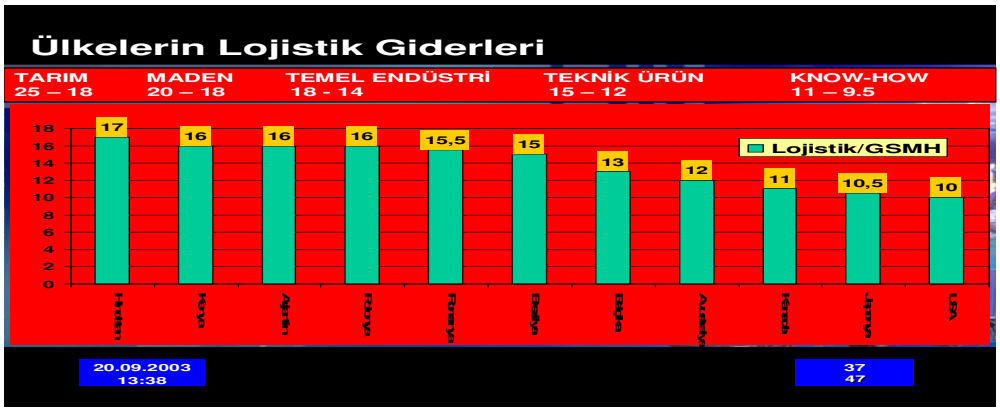
Şekil 2.7: Üçüncü Parti Lojistik Öncesi ve Sonrası (Tanyaş, 2005)

Taşımacılık lojistik hizmetlerin içinde en önemli bölüm olmasına rağmen sadece % 39 oranında bir pay almaktadır. Diğer hizmetlerin dağılım yüzdeleri şu şekildedir.



Şekil 2.8: Lojistik Maliyetler (Tanyaş, 2005)

Dünya Bankası yaptığı araştırmalarda ülkelerin gelişmişlik dereceleri ile gayri safi milli hasılalarının belli oranının lojistik potansiyelini belirlediğini ortaya koymaktadır. Bu sayede ülkelerin lojistik hizmet potansiyelleri ölçülmektedir.

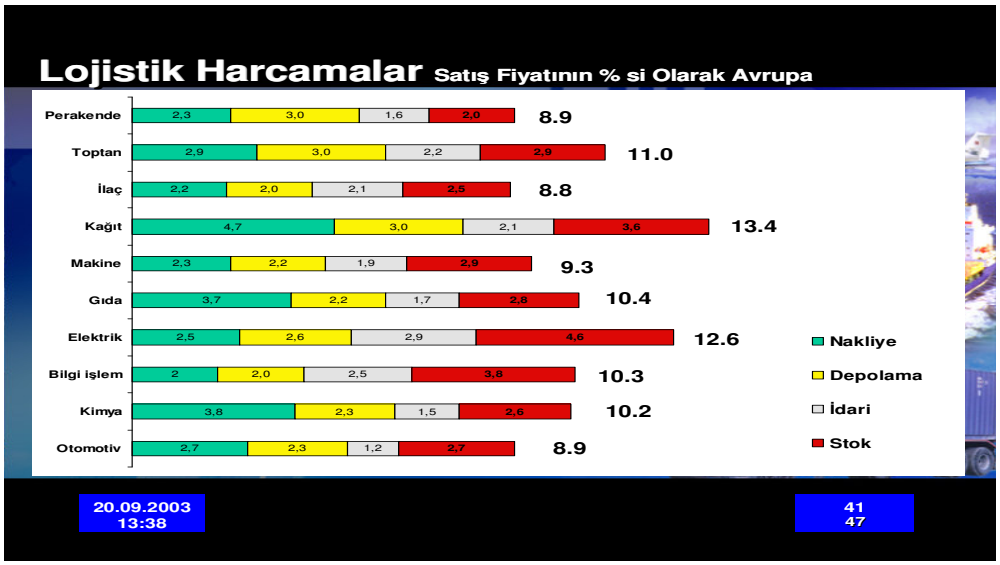


Şekil 2.9: Ülkelerin Lojistik Giderleri (Tanyaş, 2005)

2002 yılı tahminlerine göre 32 Trilyon Dolarlık Dünya gayri Safi Milli hasılası 3.8 – 4 Trilyon dolarlık bir lojistik potansiyeli yaratmaktadır. Bu potansiyelin sadece 2.5 Trilyon Dolarlık kısmının pazar haline gelmesi Outsourcing oranının % 60 seviyelerinde olduğunu ortaya çıkartmaktadır. Gelecek 10 yılda küreselleşmenin etkisiyle uluslar arası lojistik şirketlerin aktivitelerini tüm Dünya ülkelerinde uygulamaya geçmeleri ile Outsourcing oranının % 80 lere geleceğini ve 40 trilyon dolara çıkarak artacak GSMH miktarı ile 5 Trilyon Dolarlık bir potansiyel ve 4 Milyar dolarlık da pazar oluşacağı beklenmektedir.

Lojistik stratejileri, üretim, pazarlama ve şirket stratejileriyle bütünleştirilmelidir. Lojistik planlama, satın almayla da bütünleştirilmelidir. Lojistikle diğer fonksiyonların bütünleştirilmesi, önemli rekabet avantajı elde etmede ve şirketlerin katma değer faaliyetlerim artırmada bir potansiyel yaratacaktır (Coyle, 1996). Bu bütünleştirme, operasyonel maliyetlerde azalma ve müşteri hizmetlerinde gelişme de sağlayacaktır.

Lojistik her sektöre hizmet verebilecek ve bu sektörlerde lojistik giderlerinde % 10 oranında artı değer yaratabilecek bir iş koludur. Sektörlerin cinslerine göre lojistik giderlerinin son ürün fiyatı içindeki payları şu şekilde belirlenmiştir**.**



Şekil 2.10: Lojistik Harcamalar (Tanyaş, 2005)

2.3. Lojistik Faaliyetler

Lojistiğin faaliyet alanı ve rolü son yıllarda çarpıcı bir şekilde değişmiştir. Lojistik geleneksel olarak, pazarlama ve üretim gibi işletme fonksiyonları için destekleyici bir rol oynamıştır. Son zamanlarda ise, çok daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaya ve rekabet avantajı sağlamak için kritik faktör olarak bilinmeye başlamıştır (Coyle ve diğ., 1996). Öte yandan, Langley ve diğerleri (2002) Kuzey Amerikan firmalarının % 89'u ve Batı Avrupa firmalarının % 90'ı lojistiği rekabet avantajı sağlamada stratejik bir araç olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Lojistiğin öneminin artması: yeni pazarlara ulaşma ve üretim verimliliğini artırmayı sağlamakla beraber, coğrafi olarak kendi ülkesi dışındaki firmalarla teknolojik olarak rekabet etmek için küreselleşen şirketlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ticari sınırların ortadan kalkması,

bilişim ve telekomünikasyon teknolojilerinin gelişmesi de çoğu şirketlerde lojistiğe olan ilginin artmasına neden olmuştur.

Faaliyet alanı; başlangıçta ulaşım ve depolamayla sınırlı olan lojistik; satın alma, dağıtım, stok yönetimi, sipariş yönetimi ve işleme, paketleme, parça ve hizmet desteği, üretim çizelgeleme, geri dönen ürünler, talep tahmini, atıkların geri kazanımı ve imha edilmesi ve hatta müşteri hizmetlerini de içine alarak genişlemiştir (Coyle ve diğerleri, 1996; Johnson ve diğerleri, 2000). Bu faaliyetler aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Nakliye: Nakliye, ürünlerin üretildikleri yerden ihtiyaç duyuldukları yere fiziksel hareketidir. Diğer bir ifadeyle, hem tedarikçiden fabrikaya, fabrikadan depoya, depodan depoya taşımayı, hem de depodan müşteriye teslimatı içerir.

Stok Yönetimi: Stok Yönetimi, en temel lojistik faaliyetlerden biridir. Stok maliyetiyle, müşteri hizmetlerini tam anlamıyla sağlamak için gerekli stok miktarı arasındaki dengeyi sağlamakla yükümlüdür.

Depolama: Depolama; fabrika depoları, bölgesel depoları, lokal depoları, distribütör stokları ve bazı durumlarda da perakendecilerin elindeki stokları içerir. Ulaştırma, stok yönetimi ve depolamadan farklı olmakla birlikte yakın ilişki içindedir. Kullanılan ulaşım türüyle, stok düzeyi ve depo sayısı arasında direkt ilişki vardır. Örneğin; firmalar ulaşımda nispeten yavaş taşıma yöntemleri kullanırsa, genellikle daha yüksek stok düzeyleri ve bu stokları muhafaza etmek için daha fazla depoya ihtiyaç duyarlar. Hızlı taşıma yöntemleri kullanılarak, bazı depolar ortadan kaldırılabilir ve böylelikle stoklar azaltılabilir.

Lojistiğin temelini hammadde, yarı mamul ve ürün hareketi, yani taşıma oluşturmaktadır. Hareket eden her cisim başlangıç noktasında, taşıma şekli değiştirdiği noktalarda, üzerine bir ilave veya eksiltme yapıldığı yerlerde ve teslim anında durmaktadır. Hareketin durduğu yere de depo, aktarma merkezi, dağıtım merkezi, ambar, transfer merkezi, antrepo gibi isimler verilir. Depolama hareketin hızının kesildiği nokta yani "hızı sıfır olan bir nakliye" şeklinde tanımlanmaktadır (Yıldıztekin, 2004).

Depolama; belirli nokta/noktalardan gelen ürünlerin/yüklerin teslim alınıp, belirli bir süre korunup, belirli nokta/noktalara gönderilmek üzere hazırlanmasıdır. Depolama süresinin uzunluğu, depoları farklılaştırır. Depolama süresinin uzun olduğu yerlere

depo denirken, süre kısaldıkça bu yerlere Dağıtım Merkezi (DC), daha da kısaldıkça aktarma merkezi (hub) denir. Depolama esas olarak kontrol, teslim alma, yerleştirme, sayım, toplama, kontrol ve gönderme faaliyetlerini kapsar. Elektrik dağıtımında depolama söz konusu olmadığı için üretilen fazla elektrik maalesef heba olur, aksi durumda ise elektrik kısıntıları oluşur. Üretim ve tüketim hızları arasında fark olduğu sürece, depoculuk her zaman var olacaktır (Tanyaş, 2005).

Tedarik zinciri üzerindeki mal hareketinin çeşitli amaçlarla durdurulduğu halkaya depolama denilmektedir. Bu, akışın düzenli hale getirilmesi, karışıklık yaratılmaması amacıyla bir rezerv kullanımı olarak da düşünülebilir. Depolar birer maliyet unsurudur, ancak kendisinden önceki ve sonraki operasyonlarda ekonomi ve verimlilik yaratarak toplam zincirin optimizasyonunu sağlamaları açısından vazgeçilmezdir. Depoların temel fonksiyonu, hacim ve zaman yönetimini sağlamaktır. Depolarda hacım her zaman limitlidir. Bundan dolayı iyi bir depo yöneticisi mevcut alanı en verimli halde kullanabilen kişidir. Zaman ise direkt olarak işçiliktir. İşçiliğin yönetimi, hacim yönetimine göre daha zordur.

Tarih boyunca depolar kullanılmıştır. Bilinen ilk depolar Mezopotamya'da ve eski Mısır'da görülmektedir. Bu depolar tahıl üretiminin yıl boyunca tüketimi amacıyla, rezerv olarak kullanılmasının yanında, ileride oluşacak bir savaşa, bir kuraklığa veya sel baskınına karşı emniyet amaçlı da kullanılmıştır. Depolar o devirde bir zenginlik göstergesi ve bir ticaret aracı olarak görülmüştür. En büyük depo, en dolu depo, en fazla mal saklayan depo en zengin olarak nitelendirilmiştir (Yıldıztekin, 2004).

Depolar bugün tarihte kullanıldığı amacın ötesinde de hizmet vermektedir. 19. ve 20. yüzyılda modern taşımacılık geliştikçe, depolar taşıma ekonomisinin sağlanmasında kullanılmaya başlanmıştır. Taşımacılıkta ekonomi sağlayan iki temel kavram yük konsolidasyonu ve dağıtımdır. Her ikisi de nakliye giderini azaltıcı uygulamalardır. Her iki durumda da küçük yükler yerine daha büyük miktarda yük taşınması sağlanarak, nakliye maliyetlerinin azalması öngörülmüştür. Depolar bu amaçla lojistik hizmetlerin tam ortasında, toplama ve dağıtma noktasında yer almaktadırlar.

Konsolidasyon yani yük birleştirilmesinde aynı yere gidecek olan yüklerin biriktirilerek büyük bir yük haline gelmesi söz konusudur. Konsolidasyon yapılacak olan depo, çıkış noktasına yakın, yani varış noktasına uzak olmak zorundadır. Böylece uzun yol nakliyesi daha ekonomik yapılarak lojistik giderleri

azaltılabilecektir. Dağıtım ise maliyetleri düşürmenin yanında müşteri hizmet kalitesini arttırmak amacıyla da kullanılmaktadır. Dağıtım amaçlı depolama ürünün çıkış noktasına uzak, yani tüketim noktasına yakın olmalıdır. Dağıtımda da ürünün biriktirilmesi değil, tüketicinin talebine göre, bir ulaşımla siparişlerin teslimi amaçlanmaktadır. Dağıtım amaçlı depoların müşterilere yakın olması müşteriye ulaşım hızını arttıracağı, bekleme süresini azaltacağı için daha iyi hizmet vermeyi de amaçlar. Çağımızda hava nakliyesinin hızlanması, üretim sürelerinin kısalması, müşteri taleplerinin planlanabilmesi, gece nakliyelerinin yaygınlaşması ile dağıtım amaçlı depo kullanımı, etkisini geçtiğimiz yüz yıla göre kaybetmiştir.

Gelecekte de depolar daha fazla konsolidasyon veya artı değer yaratıcı işlemler için kullanılacaktır. Her tür nakliye aracında taşıma kapasitelerinin artması, daha fazla konsolidasyona olanak vermektedir. Böylece büyük miktarda malzeme, bir seferde elleçlenmekte ve depolarda kısa süreli de olsa bekletilmektedir. Bu bekleme sırasında ekonomi yaratmak için, daha önce üretim tesisinde yapılabilecek bir takım operasyonlar depolama sırasında yapılabilmektedir. Bu, katma değer yaratıcı işlemler olarak tanımlanabilmektedir.

Palet açma veya paletleme, sevk kolisi hazırlama, koruyucu uygulaması ve ambalajlama, etiketleme, bandrolleme, bar-kod uygulaması ve kılavuz ilavesi, pil veya aksesuar ilavesi, ön montajlar, birleştirip takım yapma, sipariş fişi veya fatura basma, sevk öncesi kalite kontrol ve ön çalıştırma, stok kontrolü, raf ömrü takibi üretim alanında zaman kaybına, tedarik zinciri hızının düşmesine, yer kaybedilmesine ve ilave insan gücüne gereksinme gösteren bu işlemler depolarda yapılmakta ve depo verimliliğini arttırmaktadır. Her üretici fabrikasının metrekare başına üretim maliyetini çıkartmalıdır. Bu maliyet oldukça yüksek bir rakam olacaktır. Oysa depolarda metrekare maliyetleri düşüktür. Bu nedenle fabrikalarda metrekare maliyetini karşılamayan işlemlerin daha düşük maliyetle bu işi yapabilecek yerlere, depolara yani lojistik hizmet sağlayan kuruluşlara bırakılması bir ekonomi sağlayacaktır. Fabrikaların bir bölümünü depo gibi kullanmak, üretime katkısı olmayan işlemler için yer ve zaman kaybetmek, gereksiz bir maliyet yaratmaktır.

Günümüzde “depo” kelimesi lojistik sektöründe kullanılmamaktadır. Tedarik zinciri optimizasyonunda amaç, hammaddeden tüketime kadar olan hareketin kesintisiz ve duraksamadan sürdürülmesidir. Bu nedenle depo adını verdiğimiz yerlere ihtiyacımız

yoktur. Yaptığımız işler bir dağıtım veya toplama işleminin hazırlıklarının yapılmasıdır. Bu nedenden dolayı ülkemizde de "depo" veya "ambar" yerine "dağıtım merkezi" veya "toplama merkezi" tanımlarını kullanmaktayız. Her iki tanım da içine malzemeyi koyup unutacağımız anlamı yerine, bir hareketi, bir operasyonu, bir katma değeri ve artı değeri ifade etmektedir (Yıldıztekin, 2004).

Paketleme: Hem ürünün pazara ulaştırılmasında, hem de hammaddelerin tesise ulaştırılmasında seçilen taşıma türü, ihtiyaç duyulan paketlemeyi etkileyecektir. Ürüne bağlı olarak, karayolu, demiryolu taşımasına göre daha fazla hasar olasılığından dolayı ekstra paketleme masrafları gerektirecektir.

Malzeme Elleçleme: Malzeme elleçleme; konveyör, forklift, vinç ve konteynır gibi kısa mesafede hareket eden mekanik ekipmanlarla ilgilenir. Taşıma şekline göre elleçleme sistemi ve ölçüleri seçilmektedir. Ekipmanlar ise elleçlenecek malzemeye göre seçilmelidir.

Sipariş İşleme: Sipariş işleme, müşteri siparişlerinin istenilen yerde ve zamanda teslim edilmesiyle ilgili faaliyetleri içerir. Sipariş işleme, bazı ek masraflar gerektirse bile ulaştırma maliyetlerini azaltabilir. Sipariş işleme süreci, artık on-line olarak hatta internet üzerinden verilmektedir. Bu durum, bir yandan müşteri isteklerinin yerine getirilmesini sağlarken, bir yandan da siparişin önceden planlaması ile en uygun taşımanın planlamasına imkân vermektedir.

Tahmin: Satış tahminleri, çeşitli pazarlardaki teslimatı kolaylaştırmak için pazarlama lojistiğiyle birlikte sıkça kullanılır. Stoklan belirlemek amacıyla tahmin yapan lojistik yöneticileri, satış tahminlerini girdi olarak kullanır. Stok ihtiyaçları, malzeme ve parçaları için doğru tahmin yapmak, etkili stok yönetimi için gereklidir. Bu durum stok kontrolünde JIT ve MRP kullanan firmalar için elzemdir. Lojistik personeli, doğru ve etkili tahmin yapmayı güvence altına almak için bu durumlarda kendi tahminlerini gerçekleştirmek durumundadır. Günümüzde, artık satış tahminleri yerini müşterilerden gelecek talep tahmini hatta talep planlamasına (CPFR: Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment) bırakmaktadır.

Üretim Planlama: Üretim planlama, etkili stok kontrolü açısından tahminle yakından ilişkilidir. Tahmin yapılır yapılmaz, eldeki mevcut stoklar ve kullanım oranı değerlendirilerek, üretim yöneticileri pazarın ihtiyacını karşılayacak birimleri

belirleyecektir. Diğer taraftan, çok ürün üreten işletmelerde lojistik, üretim planlama ile daha yakın ilişki gerektirecektir.

Satın Alma: Satın almanın lojistiğe dahil edilmesinin temel gerekçesi, ulaşım maliyetlerinin şirketin üretimde kullandığı hammadde ve parçaların satın alındığı coğrafi uzaklıkla direkt ilişkili olması nedeniyledir. Ayrıca, ulaşım ve stok maliyetlerine göre, satın alınan miktarlar lojistik maliyetleri etkileyecektir.

Müşteri Hizmeti: Müşteri Hizmeti Yönetimi; optimal/dengeli bir hizmet-maliyet birleşimi ikilemi içerisinde, müşteriyle olan ilişkilerin tüm boyutlarını birleştiren ve yöneten müşteri-odaklı bir anlayıştır. Müşteri hizmet düzeyi, diğer lojistik alanlardaki çoğu faaliyetleriyle yakın ilişki içindedir. Stok, ulaşım, depolama hakkındaki kararlar müşteri hizmet ihtiyaçlarıyla ilgilidir. Doğru ürünün, doğru yerde ve zamanda müşteri tarafından alınması lojistikte son derece önemlidir.

Yer Seçimi: Lojistikle ilgili diğer bir alan da fabrika ve depo yerinin seçimidir. Bir yer seçimi, fabrika-pazar veya tedarik noktası-fabrika arasındaki yer, zaman ilişkisini değiştirecektir. Bu nedenle lojistik yöneticileri, yer seçimi kararıyla yakından ilgilenir. Bu değişiklikler; ulaşım ücretlerini, müşteri hizmetlerini, stok ihtiyaçlarını etkileyecektir. Ulaşım maliyeti, yer seçimi kararında çoğunlukla en önemli faktördür.

Diğer Faaliyetler: Parça ve hizmet desteği, geri dönen malzemelerin elleçlenmesi, atıkların geri kazanımı ve imha edilmesi, endüstriyel ürünler ve tüketim malları üreten işletmelerin lojistik faaliyetlerinde önemlidir.

2.4. Lojistiğin İşletme Fonksiyonlarıyla İlişkisi

Geçmişi insanlık tarihi kadar eski olan lojistik, büyük oranda askeri bir kavram olarak tanımlanmış ve özellikle II. Dünya Savaşından sonra ayrı bir İşletme disiplini olarak literatürdeki yerini almıştır. 1950'li yıllardan önce, ürün ve hizmetlerin akışlarıyla ilgili faaliyetler dağınık anlayış çerçevesinde değerlendirilirken, bu yıllardan sonra sistem yaklaşımı boyutunda ele alınmaya başlanmıştır. Sistem yaklaşımından önce, lojistik faaliyetler ayrı fonksiyonlar tarafından gerçekleştirilmekteydi. Örneğin; hammadde ve stok kontrolü; satın almanın, üretimin ya da ayrı bir malzeme yönetim grubunun sorumluluğunda, üretim planlaması ve kontrolü; üretimin sorumluluğunda, bölge bayileri ve stokların yönetimi ve kontrolü; pazarlama organizasyonunun sorumluluğunda, ulaşım; üretim, pazarlama veya satın

almanın, ya da ulaşımla ilgili ayrı bir departmanın sorumluluğunda idi. Sistem yaklaşımı, lojistik süreçler içerisinde yer alan tüm faaliyetlerin tek bir birim tarafından yürütülmesini ve sonuç olarak etkinliğin artırılmasını ve maliyetlerin düşürülmesini öngörmektedir.

Lojistik sistem tasarımı ve yönetimi pek çok yönetim fonksiyonunun işlevini etkiler. Bu fonksiyonlar, her bir firma tarafından farklı şekillerde gruplandırılabilir ve isimlendirilebilir. Örneğin; Kore'de yapılan araştırmada lojistiğin en fazla fiziksel dağıtımı, daha sonra da imalat ve satın alma fonksiyonunu etkilediği belirlenmiştir (Kim, 1996). Ancak, unutulmaması gereken lojistiğin üretim, pazarlama, satın alma/tedarik, insan kaynakları, kalite, finans ve muhasebe ile olan ilişkisidir.

2.4.1. Lojistik – Üretim İlişkisi

Lojistikle ile üretim arasında bazı benzerlik ve farklılıklar vardır. Benzerliklerden birincisi, her iki fonksiyonun da gerçek faaliyetlere odaklanmasıdır. Her ikisinin de firma operasyonlarında parasal ve bilgisel akışa yol açan faaliyetleri vardır. Fakat iki fonksiyonun temelinde malların hareketi, depolanması ve taşınmasını düzenlemek yatar. Diğer bir benzerlik de, her iki fonksiyonun gün sonunda operasyonel seviyede olmasıdır. Elbette, birçok stratejik kararlar ve uzun vadeli etkiler de içerebilirler. Ancak, bu iki fonksiyonun faaliyetleri malzeme alanında fiili günlük operasyonlara çevrilmelidir. Farklılıklara gelince; ilk olarak her ikisi de ürüne farklı alanlarda katma değer katar. Üretim, kullanım değeri katarken, lojistik, yer ve zaman değeri katar; ikinci olarak, üretim mamulü yapıp ortaya çıkarmak anlamındaki bir operasyona yönelmişken, lojistik dönüşüm süresi sonrasına veya son kullanıcıya taşınmasına yönelmiştir. Üçüncü olarak, üretim genellikle üründeki kaliteye odaklanmışken, lojistik maliyet ve fiyata yönelmiştir. Son olarak, üretim alt fonksiyonları daha ziyade organizasyon içine yönelmişken, lojistik alt fonksiyonları daha çok firma dışına yayılmıştır.

İmalatla lojistik arasındaki klasik arayüz, üretim çevrim zamanının uzunluğuyla ilgilidir. Biz nadiren üretim hattı hazırlık ve değişimlerine yol açan uzun çevrim surelerini tercih ederiz. Ancak, uzun üretim çevrim zamanları belirli nihai ürünlerde aşırı stoklara yol açabilir. Bu nedenle nihai üretim kararı, kısa ve uzun çevrim zamanlarının avantaj ve dezavantajlarının dikkatli şekilde incelenmesini gerektirir. Çoğu endüstriler bir üründen diğerine geçişte değişen üretim hatlarıyla birlikte anılan

zaman ve maliyetleri azaltan daha kısa üretim çevrim zamanlarını tercih etmektedirler. Bu durum, özellikle stok ve çizelgelemede JIT yaklaşımı kullanan firmalar için geçerlidir.

Üretim müdürü, bir ürünün dönemsel talebinin genel üretim sistemine etkilerini en aza indirmek ister. Bu talebi tamamen karşılamak her zaman mümkün olmaz, ayrıca istenen ürün miktarına sahip olmak istenen yer ve zaman da her zaman mümkün olmayabilir. Örneğin, ülkenin çeşitli bölgelerindeki soğuk hava ve kar yağışı, kızak gibi kar malzemeleri satışlarını artırabilir. Üretim yöneticisi bu belirsizliğin neden olabileceği talep patlamasına engel olabilmek ve fiyatları normal seviyesinde tutabilmek için stok yapma eğilimindedir, ancak bunun stok bulundurma maliyetlerini artıracağı aşikardır. Bu durum her iki departmanın ortak çalışmasıyla muhtemel talep dalgalanmalarında önceden hazırlanan optimum düzeyde mevsimsel stokla karşılanmaya çalışılır.

Üretim ve lojistik departmanlarının bir başka önemli ortak konusu da hammadde ve kaynaklardır. Stoktaki aksaklıklar ve gecikmeler üretim hattının durmasına yol açabileceğinden, lojistik sorumlusu, üretim hattını besleyecek hammadde ve diğer girdileri istenilen zamanda ve istenilen miktarda temin etmek durumundadır. Bunu yaparken de stok bulundurma maliyetlerini dikkate almak zorundadır. Sonuçta, üretim maliyetlerinin en azından istenen seviyede bulunması açısından iki departmanın birlikte çalışması gerekmektedir.

Üretim ve lojistik ara yüzündeki diğer bir faaliyette paketlemedir. Gerek üretim gerekse lojistik yönetimi açısından paketleme hizmetinin temel amacı, ürünü stoklama ve taşıma kademelerinde dış etkilerden ve tehlikelerden korumaktır (Coyle ve diğerleri, 1996).

Fabrika yer seçimi; üretim, pazarlama ve diğer fonksiyonları etkilediği gibi lojistiği de etkiler. Fabrika yer seçiminde lojistik konular, malzeme tedariki ve fiziksel dağıtımı, ulaşım maliyetlerini de kapsar. Tedarikçilerden hızlı ve güvenilir akışla, hammadde ve tedarik stoklarının gereksinimleri doğrudan doğruya lojistiği etkileyecektir. Bu nedenle de fabrika yeri seçerken lojistikle ilgili konulara da dikkat edilmelidir (Magee, 1985).

2.4.2. Lojistik – Pazarlama İlişkisi

Lojistik, çoğunlukla pazarlamanın diğer yarısı olarak algılanmıştır. Bu tanımlamanın ardındaki neden, bir firmanın lojistik sistemindeki fiziksel dağıtım kısmının, müşteriler için malların depolanması ve fiziksel hareketinden sorumlu olması ve böylece bir ürünün satılmasında önemli rol oynamasıdır. Eğer, doğru ürünü, doğru miktarda sağlama yeteneğiniz varsa fiziksel dağıtım, bir ürünü satmak için temel bir değişken olabilir. Pazarlama ve lojistik arasındaki ilişkiyi belirlemek için pazarlama karmasının temel unsurlarını (fiyat, ürün, promosyon ve yer) incelemek faydalı olacaktır.

Fiyat: Fiyatlama ile ilgili kararlar, bir organizasyonun finansal ve şirket hedeflerine ulaşma düzeyini direkt olarak etkiler. Fiyatlama kararlan, temelde rakip ürünler ve onların fiyatları, müşterilerin demografik ve sosyoekonomik koşulları ve ekonomik koşulların sağlıklı bir şekilde analizini gerektirir. Bu analiz, fiyatlama stratejisi geliştirmek ve ürünlerin pazar fiyatlarını oluşturmak için kritik bir adımdır.

Lojistik açıdan bakılırsa; nakliye şirketleri için sevkiyat büyüklüğüne uygun fiyatlar belirlemek oldukça önemlidir. Büyük miktarların nakliyesinde, maliyetler düşecek ve bu düşüş fiyata da yansıyacaktır. Ayrıca, büyük miktarlardaki siparişlerde üretici firmada müşterilerine indirim yapabilecektir. Yani, ulaştırma maliyetlerindeki kazançlar ürün fiyatına yansıyabilir.

Lojistik müdürü, satış hacmine göre farklı fiyatlar ortaya koyabilir. Çünkü; bu stok ihtiyaçlarını, zamanında yerine koymayı ve diğer müşteri hizmetlerini etkileyecektir. Özellikle, yılın belirli dönemlerinde fiyat farklılıklarının ekstra artışlar sağladığı zamanlarda bu tür düşük fiyatlarla satış hacmi oluşturmak oldukça iyidir. Lojistik yöneticisi de bu tür zamanlan iyi değerlendirmek durumundadır. Böylece, planlanan talebi karşılayacak stok ihtiyaçlarını ayarlayabilir.

Ürün: Serbest piyasa ekonomilerinde pazarlar sürekli olarak yeni ürünlerle tanışırlar. Ürünlerin boyutu, şekli, ağırlığı, ambalajı ve diğer fiziksel boyutları lojistiğin ürünleri stoklama ve taşıma yeteneğini etkiler. Bu nedenle, lojistik müdürü pazarlama bölümü yeni ürünün fiziksel boyutlarını saptarken ürün hakkında fikirlerini ortaya koymalıdır. Yeni ürünlerin stoklanması ve taşınması konusunda gerekli olan bilgileri sunmalıdır. Ürünün fiziksel boyutları stoklama ve taşıma sistemlerini ve maliyetlerini de etkiler.

Lojistiği etkileyen bir diğer pazarlama alanı ise ambalajlamadır. Pazarlama müdürü, çoğunlukla müşteri ambalajını suskun satış personeli olarak görür. Ambalajlama, perakende düzeyinde satışları etkileyen belirleyici bir faktördür. Pazarlama müdürü, ambalajın görüntüsü, sağladığı bilgi ve diğer yönleriyle ilgilenecektir. Bir müşteri için perakende raflarındaki pek çok ürün karşılaştırıldığında ambalaj ürünü sattırabilir. Ambalaj, lojistik yöneticisi için de birkaç açıdan önemlidir. Ambalajın boyutu ve şekli endüstriyel paketleme işlemlerini de etkileyecektir. Ambalajın sağlamlığıyla lojistik müdürü de ilgilenir. Ambalajın fiziksel boyutları ve koruyucu özelliği nakliye, malzeme elleçleme ve depolama alanlarındaki lojistik sistemi etkiler.

Promosyon: Promosyon, bir organizasyonda en çok dikkat çeken pazarlama alanıdır. Firmalar, çoğu kez pazar paylarını artırmak için ulusal reklâm kampanyalarına ve promosyon uygulamalarına büyük meblağlar harcamaktadırlar. Satışları teşvik etmek için promosyon çalışmalarını yürütecek olan promosyon yetkilileri organizasyonlarla ilgili olarak lojistik yöneticisine bilgi vermelidir ki müşteriye dağıtılmak istenen üründen yeterli stok miktarının olup olmadığını anlayabilsinler.

Promosyonların lojistik departmanını nasıl etkilediğini görmek için mevcut ilişkinin ötesine bakıp temel promosyon stratejilerini analiz etmemiz gerekir. Pazarlamacılar, promosyon stratejilerini çekme ve itme stratejileri diye ikiye ayırmaktadır. Birinci metot çekme metodudur. Perakendeci, deposunda en çabuk boşalan raf hangisi ise o rafta bulunan ürüne itibar eder ve toptancıyı da yapacağı taleple aynı şekilde düşünmeye zorlar. Toptancı eğilimleri ise üretici kararlarına referans teşkil eder. Ülke çapında bir promosyon hareketiyle popüler hale getirilmiş bir ürün, perakendecinin mağazasının en iyi köşesinde yer alacak ve en etkin dağıtım kanalları bu ürün için kullanılacaktır. Yani, nihai noktada tetiklenen talep, üreticiye kadar uzanacaktır. Diğer yaklaşım ise, itme metodudur. Bu yöntemde dağıtım kanallarıyla anlaşılarak, ürün dağıtım birimlerinde daha düşük tanıtım maliyeti ile lokal olarak tanıtılır. Çekme yaklaşımının aksine, tutundurma operasyonunda dağıtım kanalları da görev alır. Lojistik yönetiminin bakış açısından iki yöntemin getirdiği lojistik gereksinimleri birbirinden farklıdır. Çekme yöntemi, talep üzerinde sürpriz etkisi yaratır. Ülke çapında bir kampanya genellikle çok büyük başarılar sağlayabilse de yeni bir ürün için önceden tahminde bulunabilmek güçtür. Bu yöntem, lojistik

sistemini her an olağanüstü çalışma koşullarıyla karşı karşıya getirebilir. İtme yöntemi ise, genellikle zaman-talep grafiğinde doğrusal harekete sebep olarak lojistik yönetimine hazırlık imkânı sağlar.

Yer (Dağıtım): Yerle ilgili kararlar, dağıtım kanalı kararlarını kapsar. Bir ürünün doğrudan perakendecilere mi satılacağı yoksa toptancılar aracılığıyla mı satılacağına pazarlamacılar karar verir. Lojistik yöneticisi açısından bu tür kararlar değişen lojistik sistem düzenlemeleri gerektirdiğinden tüm sistemi önemli ölçüde etkiler. Örneğin; sadece toptancılarla çalışan şirketler, doğrudan doğruya perakendecilerle çalışan şirketlerden daha az problem yaşarlar. Ortalama olarak, toptancılar, perakendecilerin aldığından çok daha fazla miktarlarda mal satın alma eğilimindedirler. Siparişlerini daha düzenli aralıklarla verirler. Stoklarını yönetmekte daha başarılıdırlar. Bu yüzden toptancılarla çalışan bir dağıtım kanalı lojistik müdürünün işini kolaylaştırır. Perakendeci ağı kurmak ise özellikle küçük çaplı perakendecilerle çalışmak oldukça zordur. Hem düşük miktarlarda sipariş verirler hem de teslimatların hızlı olmasını isterler. Sonuç olarak, imalatçılar ekstra seferler düzenlemek ve teslimatları zamanında yapabilmek için yüksek maliyetli taşıma hizmeti vermek durumun kalırlar (Coyle ve diğerleri, 1996).

Diğer taraftan, pazarlama bölümü ürünlerle ilgili olarak önceden satış tahminlerini yapmakla sorumludur. Tahminlerde de hatalar kaçınılmaz olup, tahminlerdeki hataların maliyeti paradır. Çünkü; büyük öngörü hataları ya hizmeti sağlamak için daha fazla stok oluşturmak ya da kontrolü sağlamak için daha hızlı iletişimi kurmak anlamına gelir. Öngörüyü doğru yapmak, stok ihtiyaçlarını düşürür, servis güvenilirliğini ve dolayısıyla da sistem işleyişinin etkinliğini geliştirir (Magee, 1985).

2.4.3. Lojistik – Satın Alma İlişkisi

Tedarik, firmanın hammadde, bileşen, parça gibi üretim sürecinde kullanılan tüm malzemelerle, ekipman, makine ve teçhizat gibi girdilerin satın alınarak temin edilmesidir. Satın alma terimi yukarıda tanımlanan girdileri satın almakla ilgili iken, tedarik; satın alma faaliyetlerine depolama ve gelen malzemelerin teslimiyle ilgili süreçleri de ilave eder.

Satın alma kararlan lojistik maliyetleri etkiler, bunun tersi de doğrudur. Örneğin; nakliye anlaşmalarındaki ya da depolama için boş alan yetersizlikleri satın alma

kararlan açısından sıkıntı yaratacaktır. Bazı durumlarda satın alma ve lojistik arasındaki ilişki öylesine önemlidir ki satın alma tamamen lojistik müdürün sorumluluğuna verilebilir (Coyle ve diğerleri, 1996).

Satın alınan malzeme ve hizmetlerle ilgili olarak doğrudan maliyetlere odaklanmak doğru değildir. İyi bir satın alma müdürü, ayrıca kalitenin önemini de fark edecektir. Diğer taraftan, teslimat hızını ve güvenilirliğini değerlendirmek oldukça zordur, çoğu kez teslimat hızına gereken önem verilmeyebilir.

Bir satıcının yeteneği, güvenilirlik içinde bir malı gerektiği zamanda teslim edebilmesidir. Bu kriter, satıcı seçiminde önemli noktalardan biridir. Ayrıca, üretici bir tesis eğer bayilerden depolara gelen taleplerle ilgili sürekli ve bütünleştirici bir bilgi akışına sahipse, fiziksel dağıtım sisteminin çok daha etkili çalıştığı söylenebilir (Magee, 1985).

2.4.4. Lojistik – İnsan Kaynakları Yönetimi İlişkisi

İnsan Kaynakları Yönetimi, bir organizasyondaki tüm seviyedeki personelin işe alınmasını, istihdamını, eğitimini, geliştirilmesini, tazminatlarını ve işten çıkarılması gibi özel faaliyetleri içerir. Lojistik, insan kaynakları yönetimi faaliyetiyle yakından ilgilidir. Lojistik; lojistik çalışanlarının işe alımı, kariyer gelişimi, tazminatların ödenmesi gibi meselelerle ilgili konularda insan kaynakları yönetiminin tavsiye ve yönlendirmelerini almalıdır. Diğer yandan, lojistiğin emek yoğun, ancak hizmet kalitesi yüksek bir iş kolu olduğu, otomasyon, bilgi sistemleri (IT) gibi teknolojilerin kullanıldığı, 7 gün 24 saat çalışıldığı, on-line kontrol gerektirdiği düşünüldüğünde insana yapılacak yatırımın ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Bu iki alan mesleki eğitim ve gelişim konularında da ortak çalışmak durumundadırlar. Tüm düzeylerdeki lojistik personeli görevlerini nasıl yapacakları konusunda ve kendilerini devamlı geliştirmelerine yardımcı olmak üzere eğitime tabii tutulmalıdır (Coyle ve diğerleri, 1996).

2.4.5. Lojistik – Finans İlişkisi

Lojistikle ilişkileri açısından, finansla ilgili iki özel konuya değinmek gerekir. Birincisi, bir organizasyonun finansal yönetimi oldukça önemlidir. Lojistik müdürü, bir organizasyonun sermayesi için pazarlama ve üretim gibi alanlarla sık sık mücadele eder. Örneğin; lojistik yöneticisi daha iyi hizmet sunulması için bir depo

temin edilmesini ya da kamyon filosu alınmasını isteyebilir. Bütün bunlar sermaye gerektiren işlerdir ve sermaye kıt ve pahalı bir kaynaktır. Lojistik yöneticisi, şirketin bu tür faaliyetlere niçin para harcaması gerektiğini, yeni bir makine satın almaktan, yeni bir reklâm kampanyasına ya da başka bir yatırıma para aktarmaktansa, niçin bu alana para harcaması gerektiğini açıklamak zorundadır.

İkinci önemli alan ise stoklardır. Lojistik yöneticisi, finans yöneticisiyle stoklarını sık sık koordine etmek durumundadır. Çünkü; stoğa gereğinden fazla bağlanan para bir fırsat maliyetidir. Sonuçta, iyi tasarlanmış bir lojistik sistem, firmanın finansal kontrolüne doğrudan ve çok büyük bir katkı sağlayacaktır (Coyle ve diğerleri, 1996).

2.4.6. Lojistik – Muhasebe İlişkisi

Lojistik; diğer fonksiyonlarla maliyet alışverişleri doğrultusunda karar alan yani maliyetleri veri olarak işleyen bir alt sistemdir. Bu nedenle istendiğinde maliyet dataları verebilecek şekilde tasarlanmış bir muhasebe sistemin lojistik için faydalı bir kaynaktır. Özellikle nakliye ve depolamayla ilgili maliyet verilerinin zamanında alınması önemlidir. Sonuç olarak, bir firmanın muhasebe sisteminin lojistiğin ihtiyaç duyduğu bilgi ihtiyaçlarını karşılayacak hale getirilmesi gereklidir. Bu iki fonksiyonu daha iyi şekilde planlayan ve koordine eden firma rekabet avantajı için bir potansiyel ele geçirecektir (Coyle ve diğerleri, 1996).

2.4.7. Lojistik – Kalite İlişkisi

Lojistik birimlerdeki performans, müşteri memnuniyetini doğrudan etkilediğinden çoğu firma lojistik departmanına resmi olarak kalite süreci uygulamalıdır. Bir firma, tüm işletmeye kalite yönetim sürecini iyi bir şekilde uyguladığında, lojistik birimi de bu başarıyı eninde sonunda takip edecektir (Coyle ve diğerleri, 1996).

Organizasyonlar üretim, pazarlama ve lojistik arasındaki karşılıklı ilişkilerden kazanç sağlayabilir. Bazı yazarlar, lojistiğin üretim ve pazarlama arasında köprü görevi gördüğünü ifade etmişlerdir. Böyle bir durumun bazı önemli olası etkileri vardır. Birincisi; lojistik, pazarlama verilerini üretime iletebilir. Böylece, pazarın ihtiyaçları doğrultusunda firma yeterli ve gelişmiş bir bilgi akışına sahip olacaktır. İkincisi; lojistik ve pazarlama ara yüzünün iyi olması, genellikle daha düşük stok maliyetlere yol açacaktır. Üçüncüsü; lojistik, satın alma ve satış tahminleri etkili koordinasyonla sağlayabilir. Son olarak; lojistik birimi, üretim, pazarlama ve finans arasındaki temel

çelişkilerde uzlaştırmacı bir birim olarak hizmet verebilir. Diğer bir ifadeyle; birbiriyle rekabet halindeki fonksiyonları arasında dengeyi sağlayarak optimalliği sağlamaya çalışır.

Sonuç olarak; bir işletmede her birim/fonksiyon kendi çıkarların, tatmin etmeye çalıştığından birimler arasındaki koordinasyonu sağlamak zordur. Lojistik ise; müşteri hizmetleri ile ulaşım maliyetleri, stok ile satın alma maliyetleri arasındaki dengeyi dikkate almak durumundadır.

2.5. Türkiye'de Taşımacılık ve Lojistik

Türkiye yıllardır ulaşım ve dağıtım merkezi olarak dünyanın önde gelen lojistik merkezlerinden biri olup, üç kıtanın buluştuğu yerdir. Diğer taraftan, son iki körfez krizinde de coğrafi olarak stratejik önemi daha da artmıştır. Lojistik sektörü, ekonomideki temel hizmet sektörlerinden biridir ve bir ülkenin ticari ve imalat faaliyetleri için hayati önem taşımaktadır. Lojistik; bilişim teknolojileri ve gen teknolojileriyle birlikte yeni yüzyılda dünyadaki gelişecek olan üç sektörden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Taşımacılığın; karayolları, denizyolları (su yolları, nehir ve göller dahil), demiryolları, havayolları ve boru hatları türleri vardır. Ulaştırma sistemlerinin birbirini destekleyici, birbirlerini tamamlayıcı şekilde olmaları ve ulaşım sistemleri arasındaki dengesizliğin bir plan dahilinde giderilmesi gereklidir. Öte yandan, bir ülkeden diğer bir ülkeye taşımacılık yapılırken, çoğu zaman birden fazla nakliye sistemi birbirine eklenerek kullanılmaktadır. Bu sistemde her nakliye türünün avantajlı yönleri kullanılarak lojistik avantaj yaratılmaktadır. Buna da intermodal veya kombine taşımacılık denmektedir (Yıldıztekin, 2002).

Taşımacılık lojistiğin temel ve en önemli kısmıdır. Uluslararası lojistikte taşımacılık fonksiyonu, mesafeler daha uzun ve karşılaşılan sorunlar daha fazla olduğu için daha da önemlidir. Bu bölümde stratejik, taktik ve operasyonel seviyede olan çeşitli taşımacılık planlama yaklaşımları ele alınacaktır. Önceki bölümde stratejik planlama ile ilgili bazı temeller verilmesine rağmen taşımacılıkta stratejik planlama fonksiyonunun biraz daha yakından incelenmesi gerekmektedir.

Taşımacılık hem fiziksel hareket ve hem de depolama hizmeti sağlar. Fiziksel hareket kısmı ürünlerin fiziksel anlamda konumlarının değiştirilmesidir. Depolamada

ise yük günler, haftalar ve hatta aylar tutabilecek bir transit sürecince eldedir ve transit stok olarak adlandırılır. Yükü daha fazla stokta tutmanın pratik bir uygulaması taşımacılığın hızını düşük tutmaktır. Bu genellikle erken teslimatın karada depolama maliyeti oluşturacağı dökme yük gemilerinde uygulanır.

Taşımacılık ilk etapta çok belli olmasa da medeniyetimiz üzerinde bazı önemli değişimlere neden olmuştur. Öncelikle coğrafik bazda uzmanlaşmaya izin vermiştir. Eğer taşımacılık hizmeti olmasa idi, toplumlar her türlü gereksinimini yerel üretmek zorunda kalacaktı. Bunun yerine en iyi oldukları alanlarda üretim yapıp, fazlasını başka yerlere gönderebilmekte ve buralarda daha verimli üretilen ürünleri de almaktadırlar. Aynı mantık uluslar arası serbest ticarette de görülebilir. Uzmanlaşma sonucunda zamanla üretim maliyetlerinden sağlanan tasarruflar, taşımacılık masraflarından daha fazla olabilmektedir. Diğer bir değişle, bir ürünün bir bölgede üretilme maliyeti, onun başka uygun bölgelerde üretilip sizin bölgenizetaşınması maliyetlerinden daha fazla olabilmektedir. Taşımacılık pazara yakın yerde üretim yapılması zorunluluğunu ortadan kaldırdığı için büyük ölçekli üretimi de destekler. Bu da toplam verimliliği arttıran bir unsudur. Son olarak da verimli arazilerin daha etkin kullanımını sağlayarak arazilerin daha iyi değerlendirilmesine olanak tanır (Magee, 1985).

Taşımacılık planlaması üç temel ilkenin çok iyi anlaşılmasını gerektirir; hız, tutarlılık ve kontrol. Hız; kalkış noktasından varış noktasına mümkün olan en hızlı şekilde gidebilme yeteneğidir. Tutarlılık; her seferinde aynı sürede taşımacılığı gerçekleştirebilme yeteneğidir. Tutarlılığın olumlu bir sonucu güvenlik stoğu düzeyini düşürmesidir. Daha tutarlı bir taşımacılık, daha az envanter tutulmasını sağlar. Kontrol; taşımacılık öncesi ve süresince değişiklikler yapabilme yeteneğidir. Özellikle haberleşme teknolojilerindeki gelişmeler sürücülerle sürekli iletişim halinde olunmasını, aracın izlenmesini ve gerektiğinde rotanın değiştirilmesini sağlayabilmektedir.

Taşımacılık ve Ticarette Kareler Kuralı olarak da bilinen Lardner Kuralı eğer taşıma maliyetleri yarıya indirilirse ürünlerin sunulabileceği pazar alanının 4 kat artacağını belirtir. Ekonomik olarak ürünlerini 10 kilometreye kadar teslim edebilen bir fabrika düşünelim. Buna göre 10 kilometre yarı çapında dairesel bir dağıtım alanı olur. Eğer taşıma maliyetleri yarıya düşerse, dairenin çapı iki kat, dolayısıyla alanı da 4 kat artar. Bu yaklaşım süre için de uygulanabilir. Eğer taşıma hızı iki katına çıkarılırsa,

aynı zaman diliminde hizmet verilebilecek alan 4 kat artar. Lardner kuralının önemi, taşıma maliyetlerindeki değişimin firmanın pazar alanı üzerinde çok farklı etkilere sahip olabileceğini ifade eder (Tanyaş, 2005).

Taşıyıcılarla çalışan göndericilerin önemli bir görevi, lojistik operasyonların düzenli bir şekilde yürütülmesidir. Bu kısım farklı taşıma türlerini, temel özelliklerini ve bir göndericinin taşıyıcı ile nasıl çalıştığını açıklamaktadır. Bu noktada 4 etmen vardır; yük, gönderici, taşıyıcı ve alıcı. Gönderici taşıma organizasyonunu yapan ve nasıl yapılacağını söyleyen taraftır. Ancak göndericinin seçimi yük, taşımacı ve alıcı tarafından sınırlandırılır. Yükün özellikleri taşımanın en iyi hangi şekilde olacağını belirler. Gönderici taşıma hizmeti sunan taşıyıcılar arasından seçim yapabilir ve bunların sayısı belirlidir. Alıcı ise satın alma siparişini verirken genellikle teslimat metodunu da belirler (Tanyaş, 2005).

Üç farklı taşıma organizasyonu (öz mal, sözleşmeli, ortak taşıma) seçiminin nasıl yapılacağı çeşitli etmenlere bağlıdır, ama bunlardan en önemlisi göndericinin kabul ettiği sorumluluk ve risk seviyesidir. Sevkıyat çizelgesi, yük hacmi, kalkış ve varış noktalarının belirli olduğu durumlarda, öz mal veya sözleşmeli taşıma yapmak daha verimlidir. Örneğin aynı kalkış noktasından aynı varış noktasına gelecekte de herhangi bir değişiklik olması öngörülmeyen yüklemeler yapan firmalar, kendi araçlarına sahip olabilirler. Petrol şirketleri gibi, kendi gemilerine sahip olan bir çok firma vardır. Bazen cam üreticisi firmalar bile kendi araçlarını kullanmayı daha güvenli görmektedir. Öz mal taşıma daha ziyade aynı firmaya ait tesisler arasındaki transferlerde kullanılır. Bu doğal olarak herhangi bir anda farklı tedarikçileri seçebilecek olan müşterilere olan sevkıyatlardan daha istikrarlı bir durumdur.

Bazı benzer faktörler yük taşıma özelliklerinin belirlenmesinde de kullanılır (Bowersox ve Closs, 1999) :

• Büyüklük : Boyutlar ve hacim.

• Ağırlık : Brüt ağırlık.

• Yoğunluk : Büyüklük ve ağırlığın birlikte dikkate alınması yöntemidir.

• İstiflenebilirlik **:** İlk üç faktör istiflenebilirliği etkiler. Tek, büyük ve ağır parçaların orta büyüklükteki bir kaç parçaya göre istif edilmesi daha zordur. Çok sayıdaki küçük ve hafif parça daha kolay istif edilebilir ama burada da daha fazla elleçleme işi olur.

• Elleçleme : Bazı yükler kolay taşımaya uygun olarak(saplı, vbg) gelirken, bazıları bu şekilde gelmez. Canlı hayvanlar elleçlemesi güç yüklere güzel bir örnektir. Konteynere yerleştirilmiş yüklerin elleçlemesi oldukça kolaydır. Dondurulmuş ürünler ise, uluslar arası ticarette hızla büyüyen bir sektör olup, özel olarak elleçlemeye ihtiyaç duyarlar.

• Sorumluluk : Zarar veya kaybın olasılığı ve maliyeti ile ilgili bir konudur. Bazı yükler çalınma veya hasar açısından daha risklidir. Elektronik eşyalar veya taze meyveler örnek olarak gösterilebilir. Atık kağıt vbg gibi örneklerde bu gibi sorunlar olmaz.

• Tehlike : Tehlikeli maddelerle ilgili olarak ayrıntılı bilgi 13. bölümde verilmiştir. Tehlikeli olarak düşünmediğimiz pek çok ürün, taşıma esnasında bu şekilde değerlendirilebilir.

• Özel hizmet gereksinimi : Bazı yüklerin özel durumları veya özel hizmet gereksinimi vardır. Örneğin inek derileri taşınmadan önce özel ve biraz zehirli bir çözeltiye batırılırlar ve eğer konteynerler ile taşınılırsa bu nedenden dolayı genellikle sızıntı yaparlar veya canlı hayvanlar yol boyunca beslenmek durumunda olabilir.

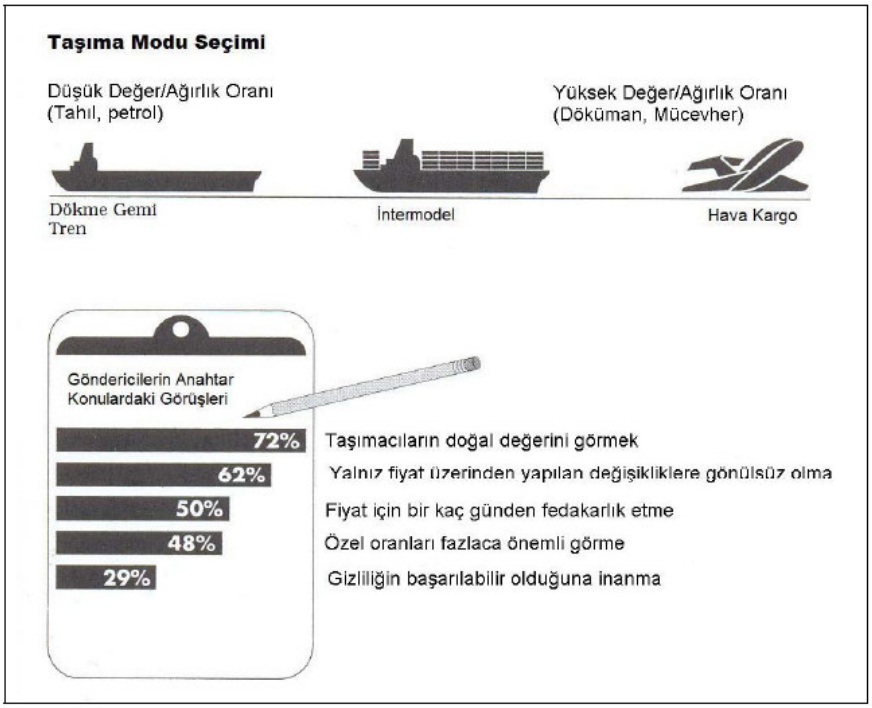
Gönderici gereksinimlerini, yükün ve taşıma türlerinin özellikleri ile karşılaştırarak, bir taşıyıcı veya taşıyıcılar seçebilir. Çağdaş iş dünyasında, iş ortağı anlayışına ve şirketler arasında uzun dönemli ilişkilere olan ilgi giderek artmaktadır. Bu riskleri düşürürken aynı zamanda her iki tarafın birbirleri ile nasıl verimli çalışabileceklerini öğrenmelerini sağlamaktadır.

Çeşitli taşıma türleri bir spektrum üzerinde gösterilirse, ucuz ve ağır yükler normalde dökme olarak deniz veya demir yolu ile, en pahalı ve hafif yükler ise hava yolu ile taşınırlar. Şekil 2.13 taşıma türlerini ve onların bu spektrumda nerede yer aldıklarını göstermektedir. Ancak bu sadece genel bir gösterimdir ve türler arasında oldukça fazla kesişim vardır. Dökme yükler eğer deniz/okyanus geçecek ise gemi ile giderken, karada tren ile gidebilirler.

Taşıyıcı seçiminde her şirket kendi özel politikasına sahiptir. Şirketlerin açık ve yazılı politikaları olmalıdır, ama pek çoğunun yoktur. Lojistik konusundaki pek çok araştırma, şirketlerin taşıyıcı seçimi ve ilişkilerin yönetimi üzerinedir.

Göndericiler özel hizmetler, gönderileri hakkında bilgi, vbg konularda taşıyıcılardan giderek daha fazla oranda talepkar olmaktadırlar. Bazı göndericiler yükleri hakkında

pek çok bilgi isterler. Herhangi bir anda nerede olduğunu bilmek isterler. Bazı göndericilerin ise bu konularda pek talebi olmaz. Gerçekte, taşıyıcının göndericiye sağlayacağı bilgilerin kapsamı konusunda sektörde bazı tartışmalar olmaktadır. Hi-Tech Forwarders Network'un idari direktörü Robert Glaviano göndericilerin sadece yükleme ve teslimat zamanlarını bilmek istediklerini söylemektedir. Geri kalanına ihtiyaç duyulmamaktadır.



Şekil 2.11: Taşımacılık Türü Seçimi (Tanyaş, 2005)

Olası ve farklı taşıma türleri arasında karar verirken, rekabet sadece taşıyıcılar arasında değildir, aynı zamanda taşıma türleri arasındadır. Gönderici okyanusu/denizi geçmek için yükünü uçağa mı yoksa gemiye mi vereceği kararını vermek durumundadır. Karada ise, kamyon ve tren dışında hava veya kıyı boyunca giden bir gemiye yükü vermek kararı alabilir. Bundan sonraki birkaç bölümde de göreceğimiz gibi, her taşıma türü birbiriyle çeşitli bölgelerde rekabet eder. Bazı yük veya pazarlarda sadece tek taşıma türü olanağı vardır. Petrol Orta Doğu'dan Avrupa'ya sadece gemiler ile ekonomik bir şekilde taşınabilir. Yüksek değerdeki bilgisayar parçaları denizaşırı sadece hava kargo yolu ile taşınabilirler. Genelde çoğu pazarda taşıma türü seçim şansı vardır.

Taşıma türleri arasındaki rekabetteki ilginç gelişmeler, A.B.D. demiryolu ve karayolu taşımacılık sektörleri arasındaki rekabette görülmüştür. Eyaletler arası karayolu taşımacılığındaki herhangi bir artış demir yolu trafiğinin zararına sebep olmaktadır. Bu nedenle demiryolu taşımacılık sektörünü, karayolu taşımacılık sektöründen koruyan yasal uygulamalar vardır. Demir yolu sektörü, A.B.D. hükümetini kamyonların 65 feetden uzun vee 80.000 pounddan ağır olamayacağı konusunda sıkıştırmaktadır. Ayrıca demiryolu taşımacılık sektörü, trenlerin kendi özel hatlarını kullanırken bile yüksek yakıt vergisi öderken, karayolu taşımacılık sektörünün kullandıkları otoyolların tüm ücretlerin ödemediklerini belirtmektedirler. Avrupa'da, A.B.D.'nde kullanımı yasak olan ağır tonajlı pek çok kamyon, TIR vardır.

Taşıyıcıların talepteki dengesizliği düzeltmek için başvurdukları bir yöntem rasyonalizm doğrultusundadır. Bu, şirketlerin birbirleriyle rekabet halinde olmalarına rağmen birbirlerinin varlıklarını kullandıkları durumdur. Bu uygulama müşteri hizmet düzeyini arttırmak veya maliyetleri düşürmek için yapılır. Müşteri hizmet düzeyini artırma konusundaki en iyi örneklerden biri deniz kargo sektöründe gerçekleşmiştir. Konteyner taşımacılık şirketlerinin birbirlerinin gemilerinde paylaştıkları alanlar vardır. Örneğin, haftada bir kez Singapur'dan Hong Kong'a giden yedi tane taşımacılık hattı olduğunu düşünelim. Eğer birbirlerinin gemilerinde yer paylaşırlarsa müşterilerine haftalık yerine günlük hizmet sunabilirler. İki taşıyıcının da aynı limandan yarı dolu olarak ayrıldığı durumlarda, bu iki taşıyıcı rasyonalizm ilkesi doğrultusunda davranırsa, biri tüm yükü taşıyabilir ve böylelikle varlıklarını daha verimli kullanmış olurlar ve maliyetleri düşer (Tanyaş, 2005).

Türkiye'deki taşımacılık ve lojistik firmalarının sayısı kesin olarak bilinmemekle birlikte, yaklaşık 1500 adet olduğu tahmin edilmektedir (www.utikad.org.tr; www.roder.org.tr; www.tnd.org.tr). Bu firmalar içinde gerçek anlamda lojistik hizmet veren sayısı oldukça azdır. Bu firmalar daha ziyade teslimat, yükleme, boşaltma ve depolama işlemlerine odaklanmış firmalardır.

Türkiye'de demiryolu taşımacılığı devletin elindeyken, karayolu taşımacılığı özel firmaların elindedir. 1995 yılında karayolu taşıması 112.515 milyon ton-km yük iken, 2005 yılında bunun 212.000 ton-km yük olacağı tahmin edilmektedir (Tablo 2.3). Son yıllarda, en az taşımanın havayoluyla yapıldığı aynı tablodan görülmektedir.

Tablo 2.3. Taşıma Sistemlerine Göre Yük Taşımaları (milyon / ton km) (www.die.gov.tr; Devlet İstatistik Enstitüsü)

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Karayolu	112.515	123.748	124.320	152.210	150.974	161.552	151.421
Demiryolu	8.632	9.018	9.717	8.466	8.446	9.895	7.562
Denizyolu	276	9	-	30	8.200	7.900	8.100
Havayolu	231	240	263	274	286	310	285
TOPLAM	121.654	133.015	134.320	160.980	167.906	179.657	167.368

Tablo 2.4. Yüzde Olarak Ulaştırma Yatırımları (Devlet Planlama Teşkilatı, 2001)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999*	2000**
Karayolu	31	28	33	37	29	29	33	37	26	29	23
Otoyol	48	58	51	44	46	52	43	32	35	21	36
Havayolu	5	3	4	7	11	7	16	20	21	33	13
Demiryolu	8	5	6	7	10	7	5	4	5	6	6
Denizyolu	4	1	2	1	2	2	2	2	3	3	4
Boru Hattı	5	3	4	4	4	4	2	5	10	8	18

*1999 yılı verilen tahmini gerçekleşmelerdir.
**2000 yılı verilen tahsis edilmiş verilerdir.

1990–1995 yılları arasında toplam yatırımlar içinde payı ortalama olarak % 40,5 olan karayolu ve otoyol yatırımlarının 1996 ve sonrasında azalma sürecine girdiği, buna karşılık havayolunun aynı dönemde ortalama olarak % 6,2 olan payının 1996 ve sonrasında hızla arttığı Tablo 2.4'den görülmektedir.

2.5.1. Karayolu Taşımacılığı

Karayolu taşımacılığı, II. Dünya savaşından sonra hızla gelişerek en kullanışlı nakliye türü olmuş ve tüm lojistik süreçlerde yer almıştır. Kapıdan kapıya taşımacılığa uygundur. Karayolu taşımacılığının her çeşit karayolunda gerçekleştirilebilir olması da, kapsadığı pazar alanı bakımından üstün olmasını sağlamaktadır. Ayrıca, terminal noktalarındaki yatırım maliyetleri de, diğer modlara oranla daha düşüktür. Bu avantajlarının yanı sıra ağırlık ve boyut sınırlamalarının

olması, kötü hava koşullarından ve trafik problemlerinden etkilenmesi sakıncalı yönlerini oluşturur. Ürünlerin dağıtılmasına veya toplanmasına dönük kullanılmaktadır. Rekabetin en yoğun olduğu nakliye türüdür (Yıldıztekin, 2002).

Karayolu ağını otoyol ve asfalt olarak ikiye ayırırsak aşağıdaki bilgileri elde edebiliriz (Tablo 2.5). Türkiye'de karayolu ağı uzunluğu 1950 yılından 2001 yılına kadar 4,79 kat artmışken, aynı dönemde demiryolu ağı uzunluğu sadece 1,65 kat artmıştır. Bu durum ülkemizde karayoluna ağırlık verildiğinin bir göstergesidir.

Tablo 2.5. Yıllara Göre Türkiye Karayolu Ağı (km) (www.die.gov.tr; Devlet İstatistik Enstitüsü)

	1950	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**
Otoyol	-	388	771	1.085	1.188	1.286
Asfalt	88.815	-	-	-	-	-
Toplam	88.815	368.211	387.134	388.108	381.049	382.285
İndeks	100	415	436	437	429	420
	1996	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
Otoyol	1.481	1.583	1.707	1.749	1.773	1.851
Asfalt	-	-	-	-	-	-
Toplam	381.696	381.743	381.867	382.743	415.732	425.649
İndeks	430	430	430	431	469	479

2001–2005 yıllarını kapsayan Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planına göre; tamamlanma aşamasındaki otoyol ve bağlantı yollarından kalan 75 km'nin tamamlanmasıyla birlikte, önceki plan döneminde ihale edilen otoyol ve bağlantı yollarının belirli bir öncelik içerisinde ele alınarak 535 km'sinin tamamlanması sağlanacak, böylece, plan dönemi içerisinde 484 km otoyol ve 126 km bağlantı yolu trafiğe açılmış olacaktır. Öte yandan, ağır taşıt trafiğine uygun beton asfalt yol uzunluğu, dönem sonunda 8.200 km'ye ulaştırılacaktır. Yine bu dönemde, Antalya-Alanya (135 km), Bozüyük-Bilecik-Mekece (85 km), Bornova-Turgutlu-Salihli (100 km), Bursa-Karacabey-Balıkesir (153 km), Afyon Şehir Geçişi (19 km), Kınalı-Tekirdağ (56 km), Doğu Karadeniz Sahil Geçiş Yolu (248 km) bitirilecektir. Ayrıca, 20.000 km asfalt, 40.000 km stabilize ve 2.000 km beton köy yolu yapımı gerçekleştirilecektir (Devlet Planlama Teşkilatı, 2000).

2.5.2. Denizyolu Taşımacılığı

Deniz taşımacılığı uluslararası taşımada en yaygın kullanılan taşıma şeklidir. Çok büyük miktarda kuru yük, likit ve gaz, konteynerlenebilen malzemeler denizyolu ile taşınır. Hız faktörünün çok önemli olmadığı düşük değerli (özellikle hammadde) ürünlerin taşınmasında da kullanılmaktadır. Yavaş olmasına rağmen güvenilirliği yüksektir. İlk yatırımı pahalı olmasına karşın uzun yıllar kullanılabilmektedir (Yıldıztekin, 2002). En önemli avantajı, çok büyük hacimli ürün taşımasına imkân vermesidir. Dünya ekonomisindeki mal taşımacılığının % 90'ına yakın kısmi deniz taşımacılığıyla gerçekleştirilmektedir. Sabit maliyetler; demiryolu ve karayolu arasında yer alan denizyolu taşımacılığında, değişken maliyetler oldukça azdır. Havayoluna göre 22, karayoluna göre 7, demiryoluna göre 3,5 kat daha ucuz bir taşıma türüdür.

Türk deniz ticaret filosu kapasitesinin mevcut durumu ve yıllar itibarıyla gelişimi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 2.5). Sayısal olarak % 65,6'sı ulusal sicile, % 34,4'ü uluslararası sicile ve DWT olarak % 33,3'ü ulusal sicile, % 66,7'si uluslararası sicile kayıtlıdır. Öte yandan, deniz ticaret filosunu oluşturan 1.185 geminin DWT bazındaki çoğunluğunu, sırasıyla; % 57,1 dökme yük gemileri, % 15,6 ile petrol tankerleri ve % 14,5 ile kuru yük gemileri oluşturmaktadır.

Tablo 2.6. Türk Deniz Ticaret Filosu Kapasitesinin Mevcut Durumu ve Yıllar İtibarıyla Gelişimi (www.die.gov.tr; Devlet İstatistik Enstitüsü)

	1992	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**
Gemi Adedi	954	1.012	1.050	1.143	1.179	1.197	1.204	1.242	1.270	1.261	1.185
DWT(1000)	6.053	8.255	8.545	10.310	10.893	10.563	9.760	10.322	9.489	9.307	8.666
GT (1000)	3.887	4.843	5.093	6.239	6.622	6.525	6.463	6.778	6.044	6.002	5.736

Deniz Taşımacılığında ülkemizin beklentileri şöyle sıralanabilir (Lojistik & Taşımacılık Dünyası, 2003):

- Bölge ülkelerinin uluslararası pazarlara yönelen ve bölge ülkelerine uluslararası pazarlardan gelen ticarete konu olan emtia, hammadde, nihai mallar maden ve metaller gibi malların deniz aşırı taşınmasında Türkiye'nin liman hizmetleri ve deniz taşımacılığı hizmetleriyle bölgesel taşımacılık da bir merkez konumunda olması beklenmektedir.

- Avrupa Birliği'ne yönelik taşımacılıkta kara ve demiryollarıyla birlikte Karadeniz üzerinden deniz taşımacılığı kısmen kullanılmaktadır. Amerika, Asya-Pasifik, Afrika ve Arap yarımadasına yönelik taşımacılıkta ise denizyolu kullanılacaktır.

- Türkiye özellikle Amerika, Kuzey Afrika ve Avrupa kaynaklı deniz taşımacılığında bu bölgelere giriş ve çıkışın batı ve güney kıyısını oluşturmaktadır. Bölgenin içinde ve de bölgenin sınır ve deniz aşın ticaretinde meydana gelmesi beklenen artış deniz taşımacılığı talebini artıracaktır. Petrol ve doğal gaz, kuru yük, otomotiv, konteyner ve frigorifik taşımacılığına olan talep önemli ölçüde artacaktır.

- Deniz taşımacılığında Türkiye öncelikle liman hizmetleri sunacaktır. Deniz taşımacılığında geliştirilen deniz ana ulaşım hatları öngörülerine göre İstanbul (Haydarpaşa ve Ambarlı), İzmir ve Mersin ana limanlar; Tekirdağ, Gemlik, Derince, Tuzla, Karadeniz Ereğli, Filyos, Samsun, Trabzon ve İskenderun limanları da ara limanlar olarak hizmet alacaktır.

2.5.3. Demiryolu Taşımacılığı

Demiryolları düşük değerli, ağır malzemeler için kullanılmaktadır. 300–500 kilometreden daha uzun mesafelere hizmet eder (Yıldıztekin, 2002). Kapsadığı pazar alanı, karayolu nakliyesine göre kısıtlıdır. İlk yatırım maliyetleri yüksek olduğundan genellikle devlet tarafından kurulmakta ve işletilmektedir. Kombine taşımacılık için çok elverişlidir.

Demiryolu ağının 1923 yılındaki uzunluğu 3.756 km iken, 1970 yılında 7.895 km ve 2001 yılında 8.671 km'dir. Mevcut hatların % 95'lik bölümünde tek hat işletmeciliği yapılmakta olup, mevcut hatların büyük bir bölümü fiziki olarak standart dışı özelliklere sahiptir. Türkiye'de Haydarpaşa, Derince, Samsun, Bandırma, İzmir, Mersin ve İskenderun limanlarının demiryolu bağlantısı bulunmaktadır. Ayrıca, Gaziantep Organize Sanayi ve Sincan (Ankara) Organize Sanayi Bölgelerinin demiryolu bağlantısı vardır. Yine, Bozüyük'te (Bilecik) ve Gaziantep'te küçük çaplı bir konteyner terminalleri mevcuttur (Lojistik & Taşımacılık Dünyası, 2003).

Tablo 2.7. Yıllara Göre Demiryolu Uzunluğu ve Yük Taşıma Miktarları (www.die.gov.tr; Devlet İstatistik Enstitüsü)

	1923	**1950**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**
Demiryolu uzunluğu (km)	3.756	7.671	8.430	8.452	8.459	8.607	8.607	8.607	8 682	8.671	8.671
Taşınan yük (bin ton)	-	8.681	15.818	14.675	15.288	15.856	16.900	19.000	15.537	18.524	14.362
İndeks (yük indeksi)	-	100	182	169	176	183	195	219	179	213	165

Demiryolları diğer ulaşım türleriyle kıyaslandığında aşağıdaki avantajlara sahiptir:

- ✓ Sis, don gibi iklim koşullarından karayollarına göre daha az etkilenmesi güvenliği, konfor ve rahatlığı artırmaktadır.
- ✓ Hava, arazi ve suların kirlenmelerine etkisi kara ve havayollarına göre daha azdır.
- ✓ Karayollarına göre daha az arazi gerektirmektedir.
- ✓ Gürültü açısından kara ve havayollarına göre daha az gürültülü ulaşım türüdür.
- ✓ Gerek yük gerek yolcu taşımacılığında demiryolları diğer ulaşım türlerine (özellikle karayollarıyla karşılaştırıldığında) göre daha az enerji harcamaktadır.
- ✓ Yol yapım maliyetleri açısından bakıldığında demiryolu yapım maliyeti, otoyol yapım maliyetinden daha ucuzdur.

2.5.4. Havayolu Taşımacılığı

En yeni ve en az yararlanılan havayolu taşımacılığı; terminaller arasında yapılan, hızlı ve zamana bağlı bir nakliye türüdür. Değerli ürünlerin, küçük boyutlarda ve paketlenmiş biçimde taşınmasına uygundur. 500 kilometreden daha uzak mesafeler için elverişlidir. İlk yatırımı ve işletme giderleri yüksektir (Yıldıztekin, 2002). Öte yandan, havayolu nakliyesinin sağladığı hız avantajı aynı zamanda depolama maliyetlerini azaltıcı bir etken olarak düşünülebilir.

Havayolu ulaşımına bakıldığında 1940 yılında 8 olan uçak sayısı 1999 yılında 75'e yükselmiştir (www.dpt.gov.tr). Türkiye genelinde halen sivil kullanıma açık 48 adet

havaalanı (14 adet Konvansiyonel, 19 adet Stol ve 15 adet Askeri Havaalanı) bulunmaktadır. Bu Havaalanlarının yıllık kapasitesi yaklaşık 50 Milyon Yolcu/Yıl'dır. Yukarıda bahsedilen 48 adet Havaalanımızın haricinde, 2 adet Konvansiyonel Havaalanı, 7 adet Askeri Havaalanlarına Sivil Tesis İlavesi ve 10 adet Stol tipi havaalanı inşaatına devam edilmektedir. Söz konusu yatırımlarımızın tamamlanıp hizmete girmesi ile mevcut kapasitenin, % 100 arttırılarak 50 Milyon Yolcu/Yıl'dan, 100 Milyon Yolcu/Yıl'a çıkartılması planlanmıştır (http://www.ubak.gov.tr/ tr/dlh/home/hv_gendur.html).

Türkiye'de hava meydanlarından gelen ve giden yük taşımacılığı değerleri Tablo 2.8'den görülebilir.

Tablo 2.8. Türkiye'de Hava Meydanlarına Göre Yük Taşımacılığı (ton) (www.dhmi.gov.tr)

YIL	İÇ HAT		DIŞ HAT		Toplam
	Gelen	Giden	Gelen	Giden	
1995	83 509	87 875	179 403	225 941	576 728
1996	89 760	92 151	205 118	264 968	651 997
1997	104 836	107 161	241237	338 543	791 777
1998	103 520	105 966	235 137	281 287	725 910
1999	107 526	110 032	217461	250 995	686 014
2000	117 140	109 173	278 799	291 472	796 584
2001	-	-	-	-	763 156
2002	-	-	-	-	880.133

Dünyada özellikle son on yılda ticaretin küreselleşmesinin hız kazanmasıyla birlikte, dünya ölçeğindeki iletişim, ulaştırma ve taşımacılık faaliyetleri baş döndürücü bir gelişme yaşamaktadır. Nakliye imkanları, özellikle e-ticaretin de yaygınlaşmasıyla ve dünyada üretimle tüketimin uluslararası nitelik kazanmasına paralel olarak gelişmiştir. Bu süreçte havayolu kargo taşımacılığı da hem dünya çapında hem Türkiye'de büyük gelişmeler yaşamakta, havayolu kargo taşımacılığına talep artmaktadır.

2.5.5. Boru Hattı Taşımacılığı

Boru hatları; doğal gaz, ham petrol, petrol ürünleri, su ve kimyasallar gibi sıvı ve gaz taşımacılığında sınırlı sayıda ürünün taşınmasına olanak tanımakla birlikte, genel olarak nakliye türleri içinde kendine has bir öneme sahiptir. Hava ve trafik

sorunlarından etkilenmez ve büyük miktarların taşınmasına elverişlidir. Tüm nakliye modları içinde en yüksek sabit ve en düşük değişken maliyetler boru hattı taşımacılığındadır.

2001–2005 yıllarını kapsayan Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planına göre; ülkemizi dünyanın önemli enerji dağıtım merkezlerinden birisi haline getirecek uluslararası ham petrol ve doğal gaz boru hattı yatırımlarına önem verilecektir. Hazar havzasındaki Kazakistan, Türkmenistan ve Azerbaycan'da üretilen ham petrolü boru hattıyla Akdeniz'e, buradan da dünya pazarlarına ulaştıracak Bakü-Tiflis-Ceyhan ana ihraç boru hattı projesinin bu dönemde bitirilmesine öncelik verilecektir. Doğal gaz kullanımının yurt çapında yaygınlaşması politikası çerçevesinde; İran'dan satın alınacak 10 milyar m^3 doğal gazı tüketim noktalarına iletecek Doğu Anadolu doğal gaz ana iletim hattı ve Konya-İzmir doğal gaz iletim hattı projeleri ile 16 milyar m^3 Rus doğal gazının Karadeniz'den geçerek Samsun-Ankara doğal gaz iletim hattı projesinin yapımı plan döneminde gerçekleştirilecektir (Devlet Planlama Teşkilatı, 2000).

2.6. Türkiye Dış Ticaretinde Lojistiğin Önemi

1980'li yıllardan sonra artan küresel rekabet; firmaları kaynak, imalat, dağıtım ve ürünlerini satma konusunda farklı alternatifler geliştirmeye zorlamıştır. Modern işletmeler tüm dünyadaki durumu araştırmışlar ve bu tür zorlamaların üstesinden gelmenin ancak küresel bir düşünceyle gerçekleştirebileceğini anlamışlardır. Günümüzün firmaları şiddetli bir rekabetle karşı karşıya olup, müşterilerine üstün bir değer teslim etmek zorundadırlar. Lojistik, rekabet avantaj, sağlamak ve müşterilerine kalite, değer teslim etmek isteyen firmalar için önemli bir şirket stratejisi olabilir. 1980'li yıllardan sonra serbest pazar ekonomisine geçen Türkiye'de pek çok sektörde önemli değişiklikler olmuştur. Firmalar hem içeride hem de dışarıda küresel rekabetle karşı karşıya kalmışlardır. Bu yüzden, rekabet avantajı sağlamak isteyen firmalar çağdaş yönetim yaklaşımlarını benimsemek durumundadırlar. Son yıllara kadar satın alan bir pazar özelliğinden satan bir pazar olma özelliğine geçiş, Türk firmalarında farklı modern yaklaşımlara yönelmeye yol açmıştır. Lojistik de bu yaklaşımlardan biridir.

Gelişmekte olan ülkeler lojistiğin önemini tam olarak anlayamamışlar, firmalar lojistik maliyetlerini doğru bir şekilde analiz edememişlerdir. Diğer yandan, bazı

gelişmekte olan ülkeler coğrafi konumları, düşük işgücü maliyetleri, pazarlarının potansiyel büyüme güçleri gibi nedenlerden dolayı pek çok uluslararası şirketin ilgisini çekmiştir. Sonuçta, bu ülkelerle olan dış ticaretlerini geliştirmişler ve bu ülkelere yaptıkları yatırımları artırmışlardır. Örneğin; Doğu Avrupa ülkelerinin merkezi ekonomiden pazar ekonomisine geçmeleri yabancı yatırımcıları o ülkelere çekmiştir. Benzer şekilde Çin ve MERCOSUR (Güney Ortak Pazarı) ülkeleri için önemli lojistik zorlukları ve fırsatları doğurmuştur. Ticaretle müşteri hizmet düzeyi, ulaşım ve diğer lojistik işlemler arasında yakın bir ilişki olduğu gerçeğine dayanarak, gelişmiş ülkeler için ilgi merkezi olan bu ülkeler ilgiyi sürdürmenin ön koşulu olarak lojistik faaliyetlerini geliştirmek olduğunu anlamaya başlamışlardır (Ülengin-Uray, 1999). Benzer bir durum Türkiye içinde söz konusudur. İç ve dış ticaret hacminin artması lojistik faaliyetlerinin önemini artırmıştır. Türkiye'nin 1980 yılında dünya ithalatı içindeki payı % 0,40 iken 2000 yılında bu rakam % 0,84'e çıkmıştır (http://www.foreign.gov.tr). 1980–2000 döneminde, Türkiye ithalatının sektörel yapısında önemli değişiklikler meydana gelmiş ve madencilik ürünlerinin 1980 yılında % 53 olan payı 2000 yılında % 21,4'e gerilerken, sanayi ürünlerinin payı % 42'den % 70,6'ya, tarım ürünlerinin pay. ise % 5'ten % 8'e yükselmiştir. 1970'lerde ithalatımı. % 40'ını Ortadoğu ülkelerinden gelen petrol ürünleri ve % 20'sini OECD ülkelerinden gelen mallar oluşturmaktaydı. Bununla birlikte 2000'li yıllarda ithalat oranları, Ortadoğu ülkeleri için % 10 ve OECD ülkeleri için % 70'lere dayanmıştır (http://www.die.gov.tr).

Benzer durum Türkiye'nin ihracatında da görülmektedir. Türkiye'nin 1980 yılında dünya ihracatı içindeki payı % 0,15 iken 2000 yılında bu rakam % 0,45'e çıkmıştır (http://www.foreign.gov.tr). 1970'lerde Ortadoğu ülkelerine % 30 olan ihracat oranı 2000'li yıllarda % 8'e düşmüştür. Aynı dönemde OECD ülkelerine olan ihracat oranı % 45'den % 68'lere yükselmiştir (http://www.die.gov.tr).

Tablo 2.9. Yıllara Göre Dış Ticaret Tutarları (www.die.gov.tr; Devlet İstatistik Enstitüsü)

Yıl	İhracat (Bin USD)	İthalat (Bin USD)	Karşılama Oranı (%)
1992	14.714.629	22.871.055	64,3
1993	15.345.067	29.428.370	52.1
1994	18.105.872	23.270.019	77.8
1995	21.637.041	35.709.011	60.6
1996	23.224.465	43.626.642	53,2
1997	26.261.072	48.558.721	54.1
1998	26.973.952	45.921.392	58,7
1999	26.587.225	40.671.272	65.4
2000	27.774.906	54.502.821	51,0
2001	31.334.216	41.399.083	75.7
2002	35.081.121	50.831.702	69.0

Tablo 2.10. Türkiye'nin Dış Ticaretinde Taşıma Sistemlerinin Oranları (www.die.gov.tr; Devlet İstatistik Enstitüsü)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
İhracat										
Deniz	40,2 (80,4)	41,9 (79.9)	44,4 (84.2)	41,5 (82.6)	42,4 (76.5)	39.1 (72,9)	40,8 (81,5)	45,3 (84.1)	47,1 (84,4)	49,5 (83,6)
Kara	52,6 (18.2)	51,5 (19,3)	47,1 (14,8)	51,0 (16,7)	48.4 (21,9)	53,1 (26.2)	52.5 (17.7)	46.3 (15.2)	43.3 (14.8)	42,0 (15,3)
Hava	6,2 (0,2)	5,9 (0,2)	7.9 (0,6)	7.0 (0,3)	8.4 (1.0)	7,1 (0,4)	6.2 (0,3)	8.2 (0,2)	8.4 (0,2)	7.2 (0,3)
Diğer	1,0 (1.2)	0,7 (0.6)	0,6 (0.4)	0,5 (0.4)	0,7 (0,7)	0,7 (0.6)	0,5 (0.5)	0,3 (0,5)	1,2 (0,6)	1,3 (0.8)
İthalat										
Deniz	52,7 (95,4)	54,7 (95,9)	52,4 (96,0)	52,9 (94.8)	50.6 (89.0)	50,5 (89,9)	47,4 J90.5)	47,2 (90.9)	50.6 (90.7)	48,7 (90,4)
Kara	36,4 (3,6)	31,5 (3.4)	33,5 (3.4)	33.5 (3,9)	35.4 (6.7)	35.1 (7,6)	39,1 (5,9)	39,0 (5,9)	33,6 (5,9)	32,6 (6,5)
Hava	9,0 (0,1)	10,8 (0,1)	11,5 (0,1)	11,3 (0.1)	10,2 (0.5)	11,3 (0,4)	11,2 (0,3)	10,8 (0.1)	10,8 (0,1)	12,6 (0,0)
Diğer	1,9 (0,9)	2,9 (0,7)	2.7 (0,6)	2,4 (1.2)	3,8 (3,7)	3,0 (2,1)	2,4 (3,4)	3.0 (3,1)	5,0 (3.3)	6,0 (3,0)

Tablo 2.10 incelendiğinde ihracat içinde değer olarak çoğunlukla karayolu kullanılmakta iken (miktar olarak denizyolu), ithalatta çoğunlukla denizyolu (miktar olarak denizyolu) kullanıldığı görülmektedir. Yine aynı tablodan görüldüğü gibi

1992 yılında ihracatın değer olarak % 52,6'sını karayoluyla taşman ürünler oluşturmakta iken, 2001 yılında ise bu oran azalarak % 42'ye düşmüş olup ağırlık daha çok denizyoluna verilmiştir. Benzer şekilde ithalatın değer olarak % 36,4'ü karayoluyla yapılırken, 2001 yılında ise bu oran azalarak % 32,6'ya düşmüş olup ağırlık daha çok denizyoluna verilmiştir. Yani, son yıllarda hem ihracat hem de ithalatta denizyolu taşımacılığının payı artmıştır. Diğer taraftan, son yıllarda hem ihracat hem de ithalatta havayolu taşımacılığının değer olarak payının arttığı görülmektedir. Ayrıca, ihracat değerlerine bakıldığında 1992 yılında Diğer nakliye türleriyle (demiryolu, posta, boru hattıyla yapılan taşımalar ve elektrik enerjisi, kendinden hareketli vasıtalar) yapılan sevkiyatlar sınırlıdır.

Dış ticaretin bölgesel dağılımı ve sektörel yapısı dikkate alındığında, mevcut taşıma biçimlerinden birinin diğerini ikame etmesinin kısa ve orta vadede imkan dahilinde olamayacağı bu nedenle Türkiye'nin sahip olduğu ulaştırma alt yapısının değişmeyeceği ve dış ticarette taşımacılıkta denizyolu ve karayolunun ağırlığının devam edeceği düşünülmektedir. Aslında, taşıma biçimleri birbirinin alternatifi olarak görülmemeli, uluslararası piyasalara açılmada ülkemiz için en ekonomik taşıma biçiminin kombine taşımacılık olduğu gerçeğinden hareketle genel bir ulaştırma stratejisi içerisinde en ekonomik taşıma biçimlerini birbiriyle uyumlu hale getirmek gerekmektedir.

Ayrıca, kombine taşımacılığın en ekonomik şeklinin dünyada denizyolu-demiryolu olduğu ve Türkiye'de halen limanlardan gerçekleştirilen taşımaların yaklaş.k % 95'inin karayolu ile yapıldığı dikkate alınarak, özellikle uzun mesafeli uluslararası taşımalarda, denizyolu-demiryolu kombine taşıma sisteminin geliştirilmesi yönünde önlem alma zarureti doğmaktadır.

Limanların, ithalat ve ihracat yüklerinin elleçlenmesine uygun nitelik ve nicelikte hizmet verecek şekilde geliştirilmesi, modernleştirilmesi, demiryolu ve otoyol bağlantılarının yapılması, kapasitelerinin artırılması ve transit taşımacılık faaliyetlerinde trafiğin geçiş koridoru olma özelliğine kavuşturulması gerekmektedir.

Taşıma sistemlerinde demiryolunun daha fazla pay alması için ise ülkemizin yine önemli alt yapı yatırımlarına yönelmesi gerekmektedir. Yatırımlar içerisinde, öncelikle doğu-batı taşıma koridoruna işlerlik kazandıracak projelere ağırlık verilmelidir. Dış ticaret açısından öncelikli projelerin, İstanbul Boğazı Demiryolu

Tüp Geçişi, Kars-Tiflis Demiryolu Projesi olduğu düşünülmektedir. Söz konusu projelerin tamamlanması ile Avrupa'dan Çin'e kadar olan bölgede ekonomik ve güvenli bir transit taşımacılık sağlanacak, Orta Asya ile yapılan transit taşımacılıkta Türkiye önemli bir konuma gelecektir. İran üzerinden geçen taşımaya da alternatif güzergah oluşturulacaktır (www.dtm.gov.tr/ead/strateji/indxstr.htm). Ayrıca, Avrupa Komisyonu tarafından Batı Avrupa ile Asya'yı birbirine bağlamak amacıyla ortaya atılan TRACECA (Transport Corridor Europe Caucasus Asia: Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaştırma Koridoru) koridoru da kritik öneme sahip olacaktır (Tuna, 2001). Bu projeyle Avrupa ile Orta Asya'yı birbirine bağlayan karayolu ve demiryolu hattının ülkemizden geçirilmesi planlanmaktadır.

Ancak, finansmana dayalı bu önlemler orta ve uzun vadede sonuç verecektir. Ayrıca, söz konusu projeler tamamlansa bile mevcut hatların yenilenmesi, konteyner taşımacılığının geliştirilerek konteyner terminallerinin kurulması, modern yük izleme bilgi sisteminin oluşturulması ve en önemlisi işletmecilik anlayışının değiştirilmesi gerekmektedir. Bu tür önlemler alınmadan, ülkemizin uluslararası transit taşımacılıkta önemli bir üs olması beklenilmemelidir.

Türkiye'nin uluslararası taşıma yolları üzerinde tercih edilen bir nokta olması için taşıma sistemi altyapısını geliştirici yatırımlara yönelme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Uluslararası piyasalara zamanında ve rekabetçi fiyatlarla ulaşmada bu yatırımlar önem arz etmektedir. Ancak, yatırımların gerektirdiği büyük finansman ihtiyacı ile mevcut işletmecilik anlayışının değiştirilmesinin zaman alacağı dikkate alınarak, kısa ve orta vadede uluslararası piyasalara düzenli mal akışını sağlamak üzere genel pazarlama stratejisi içerisinde yurtdışı depolama faaliyetlerine önem verilmesi gerekli görülmektedir (www.dtm.gov.tr/ead/strateji/indxstr.htm).

2.7. Lojistik Sektörünün Geleceği

Önümüzdeki yıllarda şirketlerin lojistikten temel beklentileri daha verimli tedarik zinciri ve talebe daha hızlı cevap verebilmek olacaktır. Bunu sağlamak için öne çıkacak kavramlar; şeffaflık, iletişim ve çevikliktir. Şeffaflık; çok genel tanımıyla arz ve talep durumunu doğru ve güncel olarak takip edebilme yeteneğidir. Hızın öne çıktığı günümüz lojistik iş çevresinde envanterin, siparişlerin ve sevkıyatların tedarik zinciri boyunca baştan sona izlenebilmesi, tedarik ağındaki toplam stok seviyesinin azaltılabilmesi, müşteri memnuniyetinin yükseltilebilmesi ve operasyon sırasında

karşılaşılan olaylara hızlı tepki verilebilmesi açısından son derece önemlidir. İzlenen verileri eyleme dönüştürmek, bilgiyi fonksiyonlar, bölümler ve şirketler arasında aktarabilme kabiliyetini, yani bağlanabildiği gerektirir. İletişimin amacı, şirketler, organizasyonlar ve sistemler arası bilginin daha az manüel müdahale ve yorumla akmasıdır. Şeffaflık verinin elde edilmesini, iletişim verinin akmasını sağlarken, çeviklik hızlı bir şekilde yanıt verebilmek ve adapte olmak için bu bilginin kullanılmasını sağlar. Çevikliğe ulaşmak üretim, süreç ve tedarik zinciri konfigürasyonunda yapısal değişiklikler gereklidir. Örneğin; hızlı kalıp değiştirmeyi ve küçük parti Üretimini daha ekonomik hale getirebilmek için ürün tasarımında veya üretim sürecinde değişiklikler gerekebilir (Power, 2002).

21. yüzyılda lojistiğin gelişiminde aşağıdaki faktörler etkili olacaktır (La Londe-Masters, 1994; Robeson, 1994; Johnson ve diğerleri, 1999; Skjoett-Larsen, 2005; Power, 2002; Çancı-Erdal, 2003):

- Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY)
- Tedarik Zincirinin Küreselleşmesi
- Teknolojinin Uygun Kullanımı
- Kombine Taşımacılık
- Stratejik işbirliği
- Sanal Teşebbüsler
- E-ticaret veya E-lojistik
- Yeşil Tedarik Zinciri
- Birleşmeler ve Satın Almalar
- Yeni Yönetim Biçimleri
- Geri dönüş lojistiği (Tersine Lojistik)
- CPFR (Birlikte Planlama, Tahmin ve Güncelleme)
- RFID (Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemleri)
- Üçüncü Taraf Lojistik (Third Party Logistics: 3PL) Şirketlerinin Öneminin Artması

2.7.1. Tedarik Zinciri Yönetimi (SCM)

1990'larda, lojistik fonksiyonunun içsel verimliliğinden ziyade tüm tedarik zinciri boyunca taraflar arasındaki dışsal ilişkilere odaklanılmıştır. En büyük potansiyel gelişmeler, şirket içinde değil tedarik zincirinde birbirinden tamamen bağımsız olan şirketler arasındaki ara yüzde olmaktadır. Bu gelişmeler, Tedarik Zinciri Yönetiminin (TZY) stratejik önemini artırmıştır. TZY; tedarik zincirindeki rekabet ve verimliliğin değerlendirilmesine dayanan planlama, yönetim ve organizasyonu koordine eden tedarik zincirinde işbirliğini gerektirir. Böylece, stratejik bir perspektif tedarik zincirine uygulanabilir. TZY, aşağıdaki işbirliği özelliklerini gerektirir:

- ✓ Karşılıklı bilgi değişimi ve ortak planlama yapma,
- ✓ Nihai kullanıcıların ihtiyaçlarına dayalı işbirliği,
- ✓ Çeşitli seviyelerde şirket katılımlarında çapraz koordinasyon,
- ✓ Taraflar arasında uzun vadeli işbirliği ve güven,
- ✓ Risk ve kazançların adil paylaşımı,
- ✓ Ortak vizyon ve kültür oluşturma.

Tedarik zincirindeki taraflar arasındaki işbirliğinin bütünleştirilmesi, tedarik zincirinin bir ucundan diğer ucuna çarpıtılan bilginin, tamamen ortadan kaldırılmasını sağlayarak tedarik zincirinde şeffaflığı artıracaktır. Organize etme, planlama ve kontrole dayanılarak yapılan işbirliğiyle, aşın stoklar ortadan kaldırılacak, temin süreleri ve belirsizlikler azalacak ve kapasite kullanım oranı yükselecektir (Skjoett-Larsen, 2005).

2.7.2. Tedarik Zincirinin Küreselleşmesi

Uluslararası rekabetin sonucu olarak, üretim süreçleri daha da özel olmaya başlamıştır. Bu durum firmaların kendi üretim tesisleri dışında katma değer yaratma faaliyetlerinin olacağının göstergesidir. Bilişim ve ulaşım sistemlerinin etkinliğini artırmak amacıyla alınan önlemler, tedarik zincirinin küreselleşmesinde temel rol oynamıştır. Bu önlemler, uzak tedarikçilerden malların satın alınmasında ve uzak müşterilere malların dağıtılmasında daha ucuzluk, güvenlilik ve hızlılık sağlar. Bu gelişimdeki diğer bir faktör, üretimdeki ölçek ekonomilerinin hızlı teknolojik gelişmelerle bütünleştirilmesidir. Bu durum bazı bileşen pazarlarında nispeten birkaç

küresel tedarikçiye odaklanmayla sonuçlanmıştır. Ayrıca, dünyanın çeşitli bölgeleri arasında ücret ve üretim maliyetleri arasında büyük farklılıklar olması diğer bir faktördür. Örneğin; Batı Avrupa ile Doğu Avrupa arasında önemli farklılıklar olması.

Diğer taraftan ülkeler arasındaki çeşitli ekonomik işbirlikleri de tedarik zincirinin küreselleşmesine imkan verecektir. Örneğin; Meksika, Amerika ve Kanada arasındaki NAFTA anlaşmasıyla, Meksika'da üretilen mallar serbestçe Amerika ve Kanada'ya ihraç edilmektedir. Bazı çok uluslu şirketler, ucuz işgücü sağlamak veya daha geniş pazarlara ulaşmak için Çin, Hindistan ve Brezilya'da tesisler kurmaktadırlar.

Avrupa'nın lojistik yapısında ve stratejisinde değişikliklerin arkasındaki itici güçler şunlardır:

- ✓ Avrupa Birliği ülkelerinde ulaşım ve ticari sınırların ortadan kalkması
- ✓ Batı Avrupa'da yeni pazarlar açılması,
- ✓ Tek Avrupa para biriminin oluşturulması,
- ✓ Kombine taşımacılık,
- ✓ Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler,
- ✓ Tüm Avrupa'da hızlı, güvenilir ve düşük maliyetle hizmet veren lojistik hizmet sağlayıcılarının ortaya çıkması (Skjoett-Larsen, 2005).

2.7.3. Teknolojinin Uygun Kullanımı

Teknolojinin sunduğu imkanlar sayesinde lojistik sektöründe çok önemli ve hızlı ilerlemeler kaydedilmiştir. Lojistiğin hemen her fonksiyonunda, hem ekipman hem de bilgi sistemleri alanlarında, yoğun olarak teknoloji kullanılmaktadır. Sektördeki rekabet yapısına bakıldığında, avantajlı olan firmaların mal akışı yanında veri akışını da iyi yöneten firmalar olduğu görülmektedir. Teknoloji, veri toplamaktan, bilgi yönetimine ve gelişmiş karar destek araçlarına kadar geniş bir alanda kullanılabilmektedir (Povver, 2002).

2.7.4. Kombine Taşımacılık

Son dönemlerde ortaya çıkan çoklu taşımacılık, her biri farklı yapıdaki lojistik organizasyonlarının uzman işletmecilik anlayışıyla bütünleştirilmesi gereğinden doğmuştur. Kombine taşımacılık, malların istenilen noktaya ulaştırılmasında hava-

kara-deniz gibi temel taşıma türleri kullanılarak birbirine entegre ve organize biçimde gümrükleme, elleçleme ve depolama vb. faaliyetleri de kapsayacak bir şekilde etkili ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesidir.

2.7.5.Tedarikçi İşbirliği

Tüm Avrupa'da endüstrinin eğilimi, tedarikçi sayısını azaltmak ve tedarikçilerle işbirliğinde farklılık yaratmaktır. Bu gelişimin üç sebebi vardır:

- ✓ Çoğu şirketler, hemen hemen tüm parçalarını kendi üretim tesislerinde üretmek yerine, şirketin temel faaliyet alanı dışındaki üretim süreçlerini dış kaynağa yaptırmaya başlamışlardır.
- ✓ Bazı şirketler, sürekli olarak tedarikçileri araştırma, seçme ve değerlendirmenin büyük işlem maliyetlerine yol açtığını tespit etmişlerdir.
- ✓ Teknolojik gelişmelere paralel olarak, firmalar tedarikçileri seçerken fiyata göre değil daha ziyade yeni teknolojileri benimseyebilme kabiliyetine göre seçmektedirler.

Bütün bu gelişmeler, şirketlerin satın alma işlemlerinde tedarikçilerle ilgili stratejilerini farklılaştıracaklarını göstermektedir. Uygulamada, dikey bütünleşmeyle pazar işlemlerinin olduğu sürekli bir tedarikçi ilişkisi vardır. Satın almanın stratejik önemi ve satın almanın yönetim zorluğuna göre dört genel tedarikçi stratejisi vardır. Bunlar; stratejik ortaklık, kritik olmayan satın alma işlemlerinin dış kaynağa verilmesi, dengeli satın alma ve darboğaz satın alma. Stratejik ortaklık, normalde bir ürünün değerinin önemli bir parçasını oluşturan tedarikçilerle gerçekleştirilir. Ortaklıkta, normal olarak tedarikçiler yeni ürünlerin tasarım ve imalatına dahil edilmek durumundadır. Kritik olmayan satın alma işlemlerinin dış kaynağa verilmesi, müşterilerin üretim süreçlerinde kullanılan çok sayıda gruptan oluşan standart ürünlerin, satın alma sorumluluğunun tek bir tedarikçiye verilmesidir. Dengeli satın alma, satın alma işlemini yönetmenin kolay, ancak şirket için stratejik olduğu durumlarla ilgilidir. Darboğaz satın alma, şirket için düşük stratejik öneme sahip ama yönetmenin zor olduğu durumları ifade eder (Skjoett-Larsen, 2005).

Lojistik ağlardaki işbirliğiyle ilgili olarak, geleneksel müşteri tedarikçi ilişkisi, tedarik yönetimi, tedarik zinciri yönetimi ve sanal organizasyonlar olmak üzere dört temel strateji mevcuttur. Bu stratejilerden son üçü temin sürelerinin kısaltılmasına

odaklanmıştır. Geleneksel müşteri tedarikçi ilişkisinde; lojistik ağlardaki tüm ürünler ve süreçleri müşteri geliştirir. Müşteri, yarı mamullerin üretimini başkasına verir ve özellikle ilk teslimattaki kaliteye odaklanır. Tedarik Yönetiminde, ürün ve süreçlerdeki talepler müşteri-tedarikçiyle karşılıklı olarak tanımlanır. Daha ileri düzeydeki gelişmeler hakkında tedarikçiye danışılır. Tedarik Zinciri Yönetiminde, birbirinin üreticisi durumundaki tüm taraflar başlangıçtan itibaren ürün ve süreç gelişimine, planlama ve kontrol sürecine katılırlar. Sanal organizasyonda ise, tüm potansiyel ortaklar, uzun vadeli bir ağ oluştururlar. Ayrıca, birbirinin üreticisi durumundaki tüm taraflar başlangıçtan itibaren ürün ve süreç gelişimine, planlama ve kontrol sürecine katılırlar. Başarı ve başarısızlıktaki sorumluluk ve mesuliyeti karşılıklı olarak paylaşırlar (Schönsleben, 2003).

Artık, günümüzde işbirliği iyice geliştirilerek, yeni ürün geliştirmeler artık 3PL hizmet sağlayıcılarla birlikte yapılmaktadır. Öte yandan, şirketler arasında kurulan iş birlikleri birçok durumda birleşme öncesi ilk adım olmaktadır. İşbirliği yapan firmalar, birlikte çalıştıkları süreçte birbirlerini daha iyi tanımakta ve birbirlerine karşı güven ortamı oluşturarak başarılı bir birleşmenin adımını atmaktadırlar.

2.7.6. Sanal Olarak Tedarik Zincirlerini Bütünleştirmek (Sanal Girişimler)

Sanal, hayali bir gerçeklik anlamındadır. Sanal şirket ise, gerçek dünyada olmayan sadece hayali bir şirkettir. Sanal şirketler, sürekli olarak değişen içsel ve dışsal ilişkilerin bir ağı tarafından karakterize edilir. Sürekli olarak yeni ilişkiler ortaya çıkar, eskileri değişir veya gözden kaybolur. Sanal lojistikte, malzeme ve bilgi akışı birbirinden bağımsız olarak ele alınır. Kaynakların mülkiyet değişimi ve kontrolü, Intranet/Ekstranet uygulamalarıyla elektronik olarak gerçekleştirilir. Sonuç olarak; lojistik bilgi ağının tasarımı, fiziksel lojistik sisteminden bağımsızdır. Faaliyetler zaman ve yer kavram, olmaksızın en uygun yerde gerçekleştirilebilir (Skjoett-Larsen, 2005).

2.7.7. E-Ticaret veya E-Lojistik

İnternet, çeşitli şekillerde lojistik sistemini etkileyecektir. İlk olarak, Internet tüm tedarik zincirindeki şirketler arasındaki iletişimi etkili ve hızlı bir şekilde sağlayacaktır. Müşteri siparişleri, sipariş bilgilerinin doğrulanması, faturalama, müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) gibi faaliyetler artan bir şekilde Internet/EDI aracılığıyla yapılacaktır. Satış tahminlerinin, üretim planlarının, satış durumlarının,

stok düzeylerinin güncellenmesi gibi bilgilerin planlamasında stratejik ortaklara on-line olarak erişilebilecektir. İkinci olarak, gelecekte firmalar e-ticaret olarak adlandırılan faaliyetle ürünlerini Internet aracılığıyla pazara sunacaklardır. E-ticaret, firmaların lojistik sistemlerinde yeni talepler yaratacaktır. Bazı durumlarda tamamen yeni dağıtım kavramları gerektirecektir. Örneğin; Amerika'da bir sebze satıcısı bir dağıtım merkezinden müşterinin buzdolabının yeniden doldurulmasına dayanan on-line alışveriş sistemi kurmuştur. Diğer taraftan, işletmeler arasında e-ticaret de yaygınlaşacaktır (Skjoett-Larsen, 2005).

Günümüzde otoyol ve köprülerde kullanılan Otomatik Geçiş Sistemi (OGS) bir RFID uygulamasıdır. Ayrıca, havayollarında bagaj takibinde, kargo taşımacılığında, üretimde ve depolarda giderek yaygın şekilde kullanılmaktadır. RFID sistemlerinin en önemli avantajları; dokunma ve direkt görme gerektirmeden, her yönden ve her açıdan çok rahatlıkla okunabilmesidir. Diğer bir avantajı da, metal dışındaki ağaç, her türlü organik maddeler, plastik vb içerisine gömülerek kullanılabilmesidir.

2.7.8. Yeşil Tedarik Zinciri

Son yıllarda firmalar çevreye oldukça önem vermeye başlamışlardır. Çok sayıda şirket, yıllık raporlarına çevresel raporları ilave etmeye ve ISO 14000 ve BS 7750 gibi çevresel standartlara sahip olmaya başlamışlardır.

Pek çok firma, ürünlerin üretimi ve dağıtımındaki çevresel etkilere ilaveten, malzeme ve parçaların tedarikinde de çevresel etkilerin değerlendirilmesini dikkate almak durumunda kalmıştır. Dolayısıyla gelecekte pek çok müşteri, tedarikçilerinden çevresel sertifikalar isteyecektir. Öte yandan, paketleme alanı geri kazanımla ilgili daha sıkı gereksinimlerle karşı karşıya kalacaktır. Ulaşım alanı da gelecekte değişimlerle yüz yüze kalacaktır. Almanya, İsviçre, Avusturya gibi bazı ülkeler transit geçişleri sınırlandırmayı planlamaktadır. Kentsel lojistik, gelecekteki diğer ilgi alanlarından biri olacaktır. Kentsel lojistik, ürünlerin şehir içine taşınma işleminin gerçekleştirilmesinin şehir dışındaki bir dağıtım terminalinde birleştirilmesidir. Tersine lojistikte (Dönüş Lojistiği), gelecekte gelişecek alanlardan biri olacaktır. Ayrıca, yeşillik, tedarik zinciri yönetiminde önemli bir rekabet unsuru olacaktır. Yeşillik, hammaddenin imalatçısından nihai kullanıcıya kadar olan ürün, süreç, paketleme, ulaşım ve atık dahil tüm aşamalarda istenecektir (Skjoett-Larsen, 2005).

2.7.9. Birleşmeler ve Satın Almalar

Yakın zamanda iyice hızlanmış olan birleşmeler ve sat.n almalar süreci artan bir ivmeyle devam etmektedir, örneğin; Avrupa lojistik sektöründe 1999-2000 yılında 361 adet birleşme ve satın alma olmuştur. Birleşme ve satın alma sürecinin temel amaçlan; yeni pazarlara hızlı ve etkin girebilmek ölçek ve kapsam ekonomisinden yararlanmaktır. Ülkemizdeki birleşme ve satın almaların düzeyini belirlemeye yönelik çalışma olmamakla birlikte, birleşme ve satın almaların çok düşük olduğu bilinmektedir.

2.7.10. Yeni Yönetim Biçimleri

Yukarıda ana hatları çizilen gelişmeler, lojistik fonksiyonunun stratejik önemi ve organizasyon üzerinde etki yapacaktır. Önceleri içsel koordinasyona ve yönetime odaklanmış olan lojistik müdürü, gelecekte tedarikçi, üçüncü parti veya müşteri olmasına bakmaksızın dışsal işbirliği yaparak ilişki yönetimiyle artan şekilde ilgilenecektir. Gelecekte işletmeler geleneksel fonksiyonel alanlardan daha ziyade, fonksiyonlar arası iş süreçleriyle daha fazla ilgilenecektir. Satın alma, üretim, ürün geliştirme, lojistik ve pazarlamada çalışanlardan oluşan şirket içi çapraz takımlar, süreç yönetimi ve koordinasyonu etkili bir şekilde güvence altına alacaklardır (Skjoett-Larsen, 2005).

İyi bir lojistik performansı, tedarik zinciri boyunca stokları, temin sürelerini azaltmakla depolama, ulaşım gibi lojistik faaliyetlerinde ölçek ekonomisinin yarattığı fırsatları dengelemek durumundadır. Bu dengeyi sağlamak tedarik zincirlerindeki baş belası olan belirsizlikten dolayı oldukça karmaşıktır. Tedarikçiler, imalat ve talep sürecindeki ilgili değişkenliklerden dolayı söz konusu belirsizlikler daha da artacaktır. Belirsizlerin üstesinden gelmede önceleri izlenen yol stok bulundurmaktı. Ancak, stok bulundurma maliyetleri, demode olan ürünler, depolama maliyetlerinin artması bu durumu sürdürülemez hale getirmiştir. Gelecekte firmalar için önemli zorluklardan biri de, bir yandan stok ve temin sürelerinin performansını geliştirmek olurken, bir yandan da ölçek ekonomisi ve artan müşteri hizmetlerini eş zamanlı gerçekleştirmek olacaktır. 3PL hizmet sağlayıcıların kullanımı bu noktada bir avantaj sağlayacaktır.

2.7.11. Tersine Lojistik (Geri Dönüş Lojistiği)

İlk bakışta olumsuz bir ifade olarak düşünülebilecek tersine lojistik kavramı, tedarikçilerden alınan malların müşterilere teslimatından sonra hasarlanması, iadesi, reddi, ambalaj malzemelerinin geri kazanımı, kullanım süresinin dolması, modasının geçmesi, onarım vb. nedenlerle bu malların ve/veya ambalaj malzemelerinin müşterilerden orijin noktalarına geri götürülmesi faaliyetleridir. Firmaların gerçekleştirdikleri tersine lojistik faaliyetlerinin kayıtlarını iyi tutamadıkları veya nasıl tutacaklarını bilmedikleri için lojistik maliyetler içinde tersine lojistik maliyetlerin oranını belirlemek zordur. Ancak, 1999 yılında Amerika toplam lojistik masraflarının 921 Milyar USD olduğu ve % 4'ünü tersine lojistik maliyetlerinin oluşturduğu düşünüldüğünde, tersine lojistik masraflarının 37 milyar USD olduğu belirtilmiştir. Çevre kirliliğinin önlenmesi ve doğal kaynakların korunmasının yanı sıra, malzemelerin geri kazanım fikri giderek ekonomik anlamda da değeri olan bir sektör haline gelmiştir ve önemi daha da artacaktır (Bhatnagar ve diğerleri, 2005).

2.7.12. Ortaklaşa Planlama, Tahmin ve İkmal (CPFR: Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment)

Müşteri ve tedarikçilerin üretimi yönlendirecek tahmini ortaklaşa gerçekleştirdikleri bu süreçte işbirliği yapan taraflar; satış noktası, envanter, promosyon, stoksuzluk ve diğer kısıtlayıcı bilgilerini birbiriyle paylaşıp, bu bilgilere dayanarak ayrı ayrı talep tahmini yaparlar. Daha sonra bu talep tahminlerini bir araya getirerek, ortak karar verme süreci sonunda nihai talep tahmini oluşturmaktadır. İşte bu işleme birlikte planlama, tahmin ve güncelleme (CPFR: Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment) denir. Düşük stok seviyeleri, yüksek müşteri memnuniyeti, etkin satın alma, etkin kaynak kullanımı ve tedarik zincirinde bir bütün olarak iyileşme CPFR'nın sağladığı faydalardır.

2.7.13. Üçüncü Parti Lojistik (3PL) Şirketlerinin Öneminin Artması

Sanal ağların etkin olarak işleyebilmesi için, arka planda sağlam bir bilgi sistemleri altyapısının olması gerekmektedir. Şirketlerinin tek başlarına bu tür büyük yatırımların altına girmeleri finansal açıdan büyük risk taşımaktadır. Bu nedenle de hâlihazırda bu yatırımları yapmış ve bilgi sistemlerinde uzman olan 3PL firmalarıyla çalışmayı tercih edeceklerdir. 3PL firmaların kullanımı bir yandan ölçek ekonomi fırsatlarından yararlanmayı sağlarken, bir yandan da stok ve temin süresi

performansında önemli artışlar sağlayacaktır, imalatçı işletmeler açısından bakıldığında lojistiğin gelişimindeki temel faktörlerden biri de 3PL hizmet sağlayıcılarının kullanımıdır. Avrupa, Kuzey Amerika ve Avustralya'da imalatçı firmalar büyük ölçüde 3PL hizmetlerinden/firmalarından yararlanmaktadırlar (Bhatnagar ve diğerleri, 2005).

3. KENTSEL LOJİSTİK

3.1. Giriş

Şehir yük taşımasının, şehirlerin sürdürülebilir gelişmesinde taşıdığı önemli rol çoktan beridir bilinmektedir. Ancak, şehir yük taşıması, yüksek derecede trafik sıkışıklıkları, negatif çevresel etmenler, yüksek enerji tüketimi, işgücü kıtlığı gibi pek çok önemli sorunla karşı karşıyadır. Bu güç koşullar altında yük taşıyıcılardan daha düşük maliyetlerle yüksek bir servis seviyesi beklenmektedir.

Bu sorunları çözmek üzere, ulaştırma planlamasında Kentsel Lojistik denen yeni bir alan ortaya çıkmıştır. Kentsel Lojistik, şehir taşıma hareketleri üzerindeki sosyal, çevresel, ekonomik, mali ve enerji etkilerini dikkate alarak kentsel lojistik faaliyetlerinin optimizasyonu sürecidir.

Çalışmanın bu bölümü, Kentsel Lojistiğin temel kavramlarını ve yaklaşımlarını ele almaktadır. Kentsel Lojistik ölçütleri tarafından yaratılan etkilerin tahmini ve değerlendirilmesi bunların uygulamasından önce gerekli olduğu için modelleme çok önemlidir. Bu kısımda, önemli ölçüde zaman pencereleri modelleri ile araç rotalama ve çizelgeleme, lojistik terminallerin yerleştirme modelleri ve Kentsel Lojistik üzerindeki etkileri gibi ağ modelleme konuları üzerinde durmaktadır.

Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS-Intelligent Transportation Systems) alanındaki son gelişmeler pek çok Kentsel Lojistik insiyatifinin uygulanmasını hızlandıracaktır. Günümüzde gelişmiş telekomünikasyon sistemleri, araç filolarını verimli bir şekilde işletmek için güçlü araçlar sağlamaktadır. Global İşaretleme Sistemleri (GPS) ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ile bağlantılı uygulama yazılımlarını entegre ederek karmaşık Lojistik Sistemler geliştirilebilmektedir. Bu nedenle Akıllı Ulaştırma Sistemleri'ne dayalı Kentsel Lojistik pek çok endüstriyel ülkede daha gerçekçi hale gelmiştir. Bu bağlamda Akıllı Ulaştırma Sistemleri'ne dayanan Kentsel Lojistiğin modellenmesinde pratik ve teorik bir yaklaşım sunulmuştur.

Kentsel Lojistik, şehirleşmiş alanlarda hayat kalitesini iyileştirmek için yeni çözümler icat etmek için bir fırsat sunmaktadır. Bu çalışmada tarif edilen modelleme yaklaşımları göreceli olarak yenidir ve şehir planlamasında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bazı kentler, bazı Kentsel Lojistik girişimlerini uygulasalar bile, bu şemaların sonuçlarını değerlendirecek değerlendirme araçları sınırlı sayıdadır. Ama bu çalışmada bahsedilen modeller, Kentsel Lojistik politikalarını değerlendirmek ve şehir taşıma problemlerini çözmek için uğraşan araştırmacılar ve şehir plancıları için yararlı araçlar sunmaktadır.

Kentlerde yük taşıma işlemleri hem çok önemli, hem de rahatsızlık verici faaliyetlerdir. Şehir merkezlerinde yük taşımacılığının kontrolü de, ölçülmesi de giderek zorlaşmaktadır. Crainic'in (2003) yapmış olduğu çalışmada, model şehir olarak Roma seçilmiş ve bu çalışmada kent lojistiği yönetimi organizasyonel ve teknolojik açılardan incelenmiş, önemli planlama ve uygulamaya dair konu ve modelleri belirlenmiştir. Daha sonra bu problemlerden biri olan lojistik yapısının tasarımı için formülasyon tanımlanmış, algoritmaya ve uygulamaya ait konular irdelenmiştir (Crainic ve diğ., 2003).

Hesse (1995) kent lojistiği ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, çevre dostu lojistik stratejileri için temel amaçlar; ekonomik açıdan yük trafiği verimliliğinin, sosyal açıdan yük trafiğinin kabul edilebilirliğinin ve çevresel açıdan yük trafiği iyileştirilmelerinin sürdürülebilirliğinin arttırılmasıdır şeklinde belirtmiştir. Çalışma, bu amaçlar çerçevesinde kent lojistiği kavramını ve uygulamalarını incelemektedir.

Muller (1992) kent lojistiği isimli makalesinde; daha önceleri, eskiden otomobil montaj tesisi olan bir binanın daha sonra bir ilaç firmasının deposu olarak kullanılabileceği mümkün görünmezdi şeklinde bir giriş yaparak, incelemedeki Smith-Kline örneği artık bunun mümkün olduğunu göstermektedir şeklinde görüşünü bildirmektedir. Makalesinde, eski bir binayı kent lojistiği alanında kullanmaya geçiş aşamaları, bu geçişin maliyetinin ne olduğu ve avantajları anlatılmaktadır. Tez içerisinde ilgili bölümde bu çalışmaya ilişkin detaylar geniş olarak ele alınacaktır.

Ambrosini ve Routhier (2002) yapmış oldukları çalışmada, son yıllarda sanayileşmiş ülkelerde, kentsel taşımacılık alanında yapılan çalışma ve araştırmaların sayısı gözle görülür derecede arttığını dile getirmektedirler. Bu çalışmada, sektörde yer alan amaç, metot ve sonuçları kıyaslamakta; Avrupa, Amerika ve Asya'daki 9

sanayileşmiş ülkeye eğilmektedir. Bu dar kapsamlı inceleme, çeşitli çerçevelerdeki yöntem ve metotlara karşın, ekonomik ve çevresel seviyelerde benzer eğilimlerin su yüzüne çıktığını göstermektedir. Kent lojistiği kavramını en geniş anlamıyla düşünmek gerekir. Kooperatif faaliyetler, bilgi ve diyalog uzun dönemde tüm işletmelerin dahil olmasıyla gerçekleşeceğinden dolayı umut vaat etmektedir. Akıllı taşıma sistemlerinin gelişimi ve kent hizmetlerinin daha iyi yönetilmesi bu girişimleri ilerletecektir. Sürdürülebilir kent lojistiği yönetimi konusundaki araştırmalara katkıda bulunmak amacıyla, düşüncelerine yer verdikleri makaleden aşağıda yer alan Kent Lojistiği bölümünde geniş ölçüde faydalanılacaktır.

Munuzuri ve diğ. (2004) çalışmalarında, kentsel çevrelerde yük taşımacılığının iyileştirilmesi için yerel yönetimlerce uygulanması mümkün olan çözüm veya girişimlerin bir derlemesini sunmaktır. Bu inceleme, lojistik şirketlerine sağlanacak avantajlara değinmek amacıyla değil de, daha ziyade kent toplumunu ve yük taşımacılığı ve ulaşım trafiği ile bunların birbirlerine etkilerini irdelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada belirtilen sonuçlar farklı şehirlere, o şehirlerin özellikleri göz önüne alınarak uygulanabilmektedir.

Anderson ve diğ. (2005)'nin yapmış oldukları çalışmanın amacı, kentte yük taşıma hizmetlerinin kentin gelişim politikasına paralel ve destekleyici olarak nasıl sürdürülebileceğini incelemektir. Çalışma öncelikle, lojistik hizmetlerinin kentin ekonomik canlılığına katkılarını ve kente olumsuz etkilerini incelemekte, daha sonra kentin gelişiminin sürdürülebilirliğiyle lojistiğin ilişkisini irdelemekte ve İngiltere'de üç farklı yerleşim alanında yedi farklı lojistik şirketinin yük taşıma operasyonlarını inceleyen bir proje sunmaktadır.

Doty (2002) yapmış olduğu çalışmada kent lojistiğini, lojistik hizmeti veren şirketler açısından değerlendirmektedir. Çalışmasında, bu hizmetlerin planlanması, iyileştirmeler ve rekabet konularına eğilmektedir.

Bir başka faydalanacağım kaynak ise, Imran ve Low (2005) tarafından yapılmış çalışmadır ve bu çalışma, sürmekte olan "Pakistan'da sürdürülebilir kent taşımacılığının önündeki engellerin belirlenmesi" araştırma projesinin bir parçasıdır. Amacı, Pakistan'daki taşıma politikalarının ve bunların sürdürülebilir kent taşımacılığına etkilerinin incelenmesidir.

Rien ve Roggencamp (1995)'ın yapmış oldukları çalışma, kargo tramvay projesi tasarım ve trafik planlamasını, disiplinler arası takım çalışması yöntemiyle bir araya getiren bir projedir. Tasarımın görünmezliği, bu projede şehir ulaşım ağı olan tramvayın taşımacılıkta da kullanılmasında etkindir. Makale, şehirdeki tüm ağların entegre edilebilirliğini incelemektedir.

Sheu (2005) çalışmasında talebe dayalı kent lojistiği operasyonları için dinamik bir müşteri grubu bazlı lojistik kaynakları tahsisi yöntemi sunmaktadır. Bahsedilen yöntem şu beş gelişim süreci üzerine kurulmuştur: talep eğilimlerini belirleme, müşteri gruplama, müşteri gruplarını sıralama, konteynır tahsisi ve araç tahsisi... Bir vaka çalışmasında, operasyon maliyetleri ve ortalama teslim süreleri % 8.7 - % 27.4 arasındaki oranlarda düşmektedir.

Ljunberg ve Gebresenbet (2005) taşımacılığı, şehir merkezlerinin ekonomik yaşamlarının önemli öğelerinden biri olarak değerlendirmektedirler. Gerekli hizmet sağlanırken, aynı zamanda sıkışıklık, hava kirliliği ve güvenlik açısından istenmeyen durumlar oluşabilir. Çalışmanın amacı, şehir merkezlerinde bu durumları en aza indirgemeyi sağlayacak dağıtım yönteminin bulunmasıdır. Bu makalede, anket, görüşme ve ölçümler yoluyla niceliksel ve niteliksel veri toplanmış, analizler sonucunda dağıtımların sıklık ve miktarı konusunda yöntem belirlenmiştir.

Nemoto ve diğ. (2005), kentsel lojistik üzerinde önemli etkiler doğurabilecek bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimini ve kentsel lojistiği ne oranda ve nasıl etkilediğini analiz eden bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Guildhall (2003) şehirlerde yük taşımacılığının ve dağıtımının etkin yönetimi için sanayiciler, operatörler ve yerel yönetimdeki görevlilerin ortak çabası gereklidir der. Yapmış olduğu çalışma, her grubun amaçlarını belirlemesi, olası çözümlerin paylaşımı ve tartışılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Joubert (2003)'in yapmış olduğu çalışmanın amacı, 23 Temmuz 2003'te yapılmış olan Cities Network – Transport Working Group buluşmasında ele alınan "Kent Lojistiği" konularını irdelemektir.

Kent lojistiği şehirlerdeki yük taşımaların toplam maliyetlerini en küçüklemeye çalışır. Bu amaçla birçok yaklaşım ve yöntem geliştirilmiştir. Bu çalışma, kent lojistiği şemalarının planlanması ve değerlendirilmesinde kullanılan bilgisayar

tabanlı matematiksel modellerin gelişimi ve uygulamalarını incelemektedir (Taniguchi ve diğ., 2003).

Taniguchi ve diğ. (2000) yapmış oldukları bir diğer çalışmada, kent lojistiği faaliyetlerini optimal rotalama ve planlama içeren bir dinamik trafik simülasyonuyla değerlendiren bir metot sunmaktadırlar. Metot test amacıyla uygulanmış, yalnız maliyetleri değil, karbondioksit atık miktarını da azalttığı görülmüştür. Metot, kent planlamacılarına lojistik faaliyetlerini nicel olarak değerlendirme imkanı sunmaktadır.

3.1.1. Temel Kavramlar ve Geçmişe Yönelik Çalışmalar

Son yıllarda kentler, yük taşımacılığı pek çok problemle karşı karşıyadır. Yük taşıyıcılarından daha düşük maliyetli tam zamanlı (just-in-time) taşıma sistemlerinin çerçevesinde daha yüksek hizmet seviyeleri beklenmektedir. Trafik arzındaki seviyelerin artmasına paralel olarak, şehir yollarındaki trafik sıkışıklığı sürekli artmaktadır. Belli başlı şehirlerde trafik nedenli çevresel problemler önemli konular haline gelmektedir. Büyük kamyonlar NO-SPM (askıda parçacık maddesi) ve diğer gazları yayarak şehir alanlarında önemli ölçüde hava kirliliğine neden olmaktadır. Enerjinin korunumu da sadece doğal kaynakların sınırlı olmasından değil, ancak küresel ısınmayı sınırlandırmak üzere, CO_2 emisyonlarının azaltılması gerekliliğinden de önemli bir konudur. Kamyon kazaları toplum için önemli travmalara yol açmaktadır.

Bu bölüm Kentsel Lojistiğin geçmişine yönelik çalışmaları anlatmaktadır. Yük taşımacılarının, lojistik faaliyetlerinden doğan sorunlar kadar şehir alanlarında enerji tasarrufu, trafik sıkışıklığı, çevre ve sosyal konulara da ışık tutmaktadır. Vurgulanan, taşıma maliyetlerini düşürmek ve sosyal problemleri çözmek için etkin önlemler alma potansiyeli olan Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS)'nin son yıllardaki hızlı gelişimidir. Örneğin, kamyonlar için Global İşaretleme Sistemi (GPS) ve mobil telefon yardımıyla yük taşıyıcıları için araç rotalama ve çizelgeleme mümkün hale gelmiştir. Bu da taşıma maliyetlerini enküçüklemekte ve araçlar tarafından seyahat edilen toplam süreyi kısaltmaktadır.

Dünyada kentleşme yönündeki eğilim giderek artmaktadır. Kentler iş sağlama, eğitim, kültür ve spor faaliyetlerinde daha cazip fırsatlar sunmaktadırlar. Endüstrileşmiş ve gelişmekte olan ülkelerde nüfusun büyük şehirlerde toplandığı

görülmektedir. Bu da yeterli kentsel lojistik politikalarının olmaması, dolayısıyla kent alanlarının genişlemesine ve yük taşıma sorunlarına neden olmaktadır.

Toplam mal hareketinin önemli bir kısmı şehirler içinde gerçekleşmektedir. Örneğin, 1994 yılında yapılan bir araştırmaya göre Tokyo ve çevresindeki alanlarda meydana gelen mal hareketinin tonaj olarak % 67'si kaynak ve hedef olarak 23 merkezi esas almaktadır. Bu, şehir alanlarında mal hareketlerinin önemini vurgulamaktadır.

Şehirlerdeki mal hareketlerinin sonucunda parasal ve zaman olarak önemli bir maliyet sözkonusu olmaktadır. Kamyonlar malların büyük bir bölümünü şehir içinde taşımaktadır.

Taşıma maliyeti kamyonların daha düşük yükleme faktörleri nedeniyle daha pahalı hale gelmiştir. Kamyonların yükleme faktörlerindeki bu düşüşler, tüketicilerin daha geniş bir kapsam içindeki ihtiyaçlarını karşılamak üzere daha küçük miktarda yüklerin daha sık olarak taşınmasından kaynaklanmaktadır.

Kentler şimdi sürdürülebilir bir ekonomik refah için gerekli olan etkin bir ulaştırma sisteminde yatırım ve ticaret yapacak global bir yarışla karşı karşıyadır. Bu nedenle, etkin ve çevre dostu lojistik sistemler kentlere ekonomik gelişme konusunda yarışabilir olma konusunda yardımcı olmaktadırlar.

E-ticaret (electronic commerce) alanındaki son gelişmeler Kentsel Lojistiği daha önemli hale getirmiştir. E-ticaret'in gelişmesi ve Kentsel Lojistik konusunda etkileri ile ilgili 2 önemli nokta vardır.

A) E-ticaret müşterilerin ve tüketicilerin taleplerine büyük bir öncelik vererek lojistik faaliyetlerini değiştirir.

B) Lojistik faaliyetleri, e-ticaret ile içiçe geçerek mal hareketlerinin arz ve talep dengesini kurar.

Böylelikle e-ticaret işe iş (B2B), işe tüketici (B2C) gibi direkt ve bireysel ve hızlı iş konularında düşük maliyetli bir fırsat yaratır. Bunun sonucunda, üreticiler lojistik sistemlerini daha yüksek müşteri bireysel talep seviyelerini karşılayacak daha düşük maliyetli, daha güvenilir ve hızlı sistemlerle değiştirmek ihtiyacını duyarlar. Mal hareketlerinin arz ve talep dengesini internet üzerinden kurabilen platform, kamyonların yükleme faktörlerini artırarak lojistik sistemlerin daha akılcı hale getirilmesini sağlar. Bu değişiklikler, trafik sıkışıklığının azaltılması ve çevrenin

iyileştirilmesinde rol oynayabilir de oynayamaz da. Demek ki, Kentsel Lojistik insiyatiflerinin uygulanması taşıma maliyetlerinin azaltılması ve sosyal sorunların çözülmesi için daha önemli olacaktır.

"Kentsel Lojistik" kavramı (Ruske, 1994; Kohler, 1997; Taniguchi ve van der Heijden 2000a) yukarıda bahsedilen zor ve komplike problemlerin çözüm potansiyeline sahiptir. Taniguchi (1999a) Kentsel Lojistiği, "şehirleşmiş alanlarda trafik çevresini, trafik sıkışıklığını ve enerji tüketimini dikkate alarak özel şirketler tarafından yürütülen lojistik ve taşıma eylemlerinin pazar ekonomisi çerçevesinde optimimizasyonu" olarak tanımlamıştır. Kentsel Lojistiğin amacı bir şehirsel alanda, şemaların kamuya olduğu kadar özel sektöre de yararlarını ve maliyetlerini dikkate alarak lojistik sistemleri global olarak optimize etmektir.

3.1.2. Taraflar

Kent taşımacılığında dört ana taraf yer almaktadır:

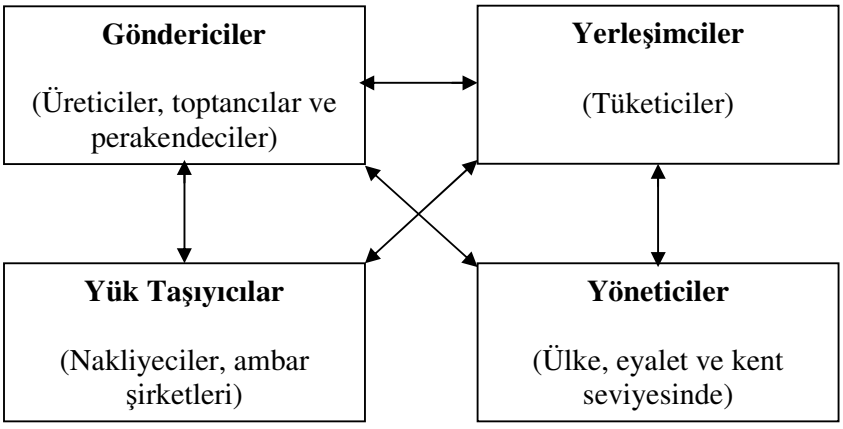
a) Göndericiler

b) Yük taşıyıcılar

c) İkamet edenler

d) Yöneticiler

Şehir yük taşımacılığında bu tarafların herbirinin kendi belirli hedefleri vardır ve değişik biçimde davranırlar. Kentsel Lojistik modelleri bu faktörleri dikkate almak durumundadır.



Şekil 3.1 Kentsel Lojistikte Ana Aktörler (Taniguchi, 2001)

Göndericiler, başka şirketlere mal gönderen veya onlardan mal alan yük taşıyıcılarının müşterileridir. Göndericiler genellikle maliyetleri, yükleme zamanını, taşımanın güvenilirliğini kapsayan servis seviyelerini en yükseğe çıkarmak isterler. Son zamanlarda taşıyıcıların müşterilerine yükleme/boşaltma için belirlenmiş zaman aralıklarında ulaşmaları yaygın hale gelmiştir. Japonya'da, Osaka ve Kobe'de yapılmış olan son bir araştırma, yük taşıyıcıların yük teslimatında %52, yük toplamada %45 oranında önceden belirlenmiş zaman aralıklarında çalışmalarının istendiğini göstermiştir. Bu kısıtlayıcı zaman pencereleri daha küçük miktarlarda ve daha sık taşımayı beraberinde getirmiştir. Malların teslimatındaki güvenilirlik tam zamanında (just-in-time) yükleme sistemlerinde daha önemli olmuştur. İki tür güvenilirlik vardır:

a) mallara zarar vermeden teslimat

b) daha önceden belirlenmiş müşteri teslimat zamanına uyum

Yük taşıyıcılar karlarını enbüyüklemek için malları toplamak ve müşterilere teslim etmekle ilgili maliyetleri enaza indirmeye çalışırlar. Müşterilere daha düşük maliyetle daha yüksek hizmet seviyesi sağlamak için büyük bir baskı vardır. Bu, özellikle taşıyıcıların müşterilere belirli zaman aralıklarında uğraması istendiğinde önem kazanır. Ancak, yük taşıyıcılar şehiriçi yollardaki trafik sıkışıklığına bağlı olarak araçlarını işletmekte zorluk çekerler. Bu küçük yükler taşınırken kamyonların verimsiz kullanılmasına ve erken varmaları nedeniyle müşteri lokasyonlarının yakınında beklemelerine neden olur.

Yerleşimciler, şehirde yaşayan, çalışan ve alışveriş eden kişilerdir. Taşıdıkları yükler kendileri için gerekli olsa da, büyük kamyonların ara yollarda dolaşmalarından hoşlanmazlar. Yerleşim alanlarının yakınındaki trafik sıkışıklığını, gürültüyü, hava kirliliğini ve trafik kazalarını enaza indirmek isterler. Şehrin ticari alanlarındaki parakendeciler, malları onlar için elverişli bir zamanda teslim almak isterler. Ancak bu bazen ikamet edenlerin sakin ve güvenli lokal yollar istekleriyle çelişir.

Şehir yöneticileri şehrin ekonomik gelişmesini sürdürmek ve iş olanaklarını artırmak isterler. Trafik sıkışıklığını ortadan kaldırmak, çevreyi iyileştirmek ve şehir içinde yol güvenliğini artırmak isterler. Tarafsız olmaları ve şehiriçi taşımacılığında taraf olan diğer katılımcılar arasında çıkabilecek anlaşmazlıkları çözmede önemli bir rol

oynamaları beklenmektedir. Bu nedenle Kentsel Lojistik insiyatiflerini koordine edecek ve hızlandıracak olanlar yöneticilerdir.

3.1.3. Değerlendirme Kriterleri

Şehir mal hareketlerinde pek çok taraf olduğu için, Kentsel Lojistik girişimlerini değerlendirmekte de pek çok kriter vardır. Yük taşıyıcılar ve nakliyeciler için maliyetin enküçüklenmesi veya karın enbüyüklenmesi tipik kriterlerdir. NO_x veya CO_2 emisyonlarının enküçüklenmesi, gürültü seviyesinin, araba kazalarının azaltılması, yöneticiler ve ikamet edenler için kriterler olabilir. Taraflardan herbiri için değişik değerlendirme kriteri olduğu için, Kentsel Lojistik insiyatifleri için tek bir değerlendirme kriteri belirlemek zordur. Burada alternatif şemaların performanslarını karşılaştırmak amacıyla çok amaçlı değerlendirme ve Pareto eniyileme teknikleri kullanılabilir.

3.1.4. Kentsel Lojistik Şemaları

Kentsel Lojistik, genellikle aşağıdaki insiyatiflerden birini veya birçoğunu kapsar:

a) Gelişmiş bilgi sistemleri

b) İşbirlikçi yük taşıma sistemleri

c) Halk lojistik terminalleri

d) Yükleme faktörü kontrolleri

e) Yeraltı yük taşıma sistemleri

Yerel ulaşım planlama politikalarıyla uyumlu hale gelmek için bu insiyatiflerin birleştirilmesi ve çeşitlendirilmesi olağandır.

Gelişmiş bilgi sistemleri, mevcut lojistik operasyonların modernleştirilmesinde önemli hale gelmiştir. Toplama / teslimat kamyon operasyonları ile ilgili gelişmiş bilgi sistemlerinin önemli fonksiyonları vardır:

a) Sürücüler ve kontrol merkezi arasında iletişimin sağlanması

b) Trafik koşulları konusunda gerçek zamanlı bilgi sağlanması

c) Toplama/teslimat kamyon operasyonları konusunda istatistiki bilgi sağlama

Üçüncü fonksiyon, literatürde tamamıyla tartışılmadığı halde lojistik operasyonların modernleştirilmesinde önemli yere sahiptir. Bir Japon süt üreticisi firma istatistiki operasyonların uygulanmasında önemli bir başarı elde etmiştir. Uydu temelli bir bilgi sistemini bir yıllık süre için devreye sokduktan sonra, şirket toplama/teslimat kamyonlarını 13.5% (37 araçtan 32 araca) azaltmış, ortalama yük faktörünü de %10 (%60'dan %70'e) artırmıştır. Toplama / teslimat kamyonlarının istatistiki verilerini toplayan bilgisayar tabanlı bir sistem, kamyonların depoya varış saatlerini, bekleme sürelerini, seyahat hızlarını ve rotalarını dikkate almıştır. Bu veriler analiz edilerek ve rotalarla çizelgeler değiştirilerek, araç filosunun verimliliğinde önemli artışlar sağlanmıştır. Böyle bir sistem, taşıma maliyetleri kadar çevresel maliyetleri de azaltmıştır. Bilgi teknolojilerinin etkin bir Kentsel Lojistik insiyatifinin oluşturulmasında nasıl kullanıldığına ilişkin detaylı bilgiler ilerideki. bölümlerde bulunabilir.

Bazı araştırmacılar (Ruske 1994; Taniguchi 1995, 2000; Kohler 1997) aynı miktardaki malın daha az sayıda kamyonla taşınmasını mümkün kılan işbirlikçi yük taşıma sistemleri konusunda çalışmalar yapmışlardır. Kohler tarafından 1997 yılında yapılan bir araştırmaya göre Kassel, Almanya'daki iç şehire (inner city) rekabetçi yük taşıyıcılarının işbirliğini gösteren taşımalar kayda değerdir. Tarafsız bir yük taşıyıcısı beş yük taşıyıcısından malları almakta ve iç şehirdeki dükkanlara teslim etmektedir. Bu sistem devreye sokulduktan sonra, araçlar tarafından gidilen toplam yol azaldığı gibi, caddelerdeki mal teslim etmek için bekleyen araç kuyruğu da azalmıştır. Esasında, bu sistem 10 yük taşıyıcısı ile başlamıştır ve şimdi 5 şirket işbirlikçi sisteme dahildir. Göze çarpan başka bir sistem Osaka, Japonya'da 11 alışveriş merkezinin işbirlikçi teslimat sistemidir. Bu sistemde depoları yanyana olan iki alışveriş merkezi mallarının depo yakınına teslim edilmesi ile değiştokuş yapmaktadır. Bu da kamyonların toplam seyahat sürelerinin, işgücü çalışma sürelerinin ve toplam maliyetlerin belirgin bir şekilde azalmasına yol açmıştır. Bu vakalarda gözlendiği gibi işbirlikçi taşıma sistemleri taşıma maliyetleri kadar çevresel etkileri de azaltmaktadır.

Kent etrafındaki alanlardaki halk lojistik terminalleri, işbirlikçi yük taşıma sistemlerini daha ileriye götürmektedir (Jansen, 1991; Taniguchi, 1999b; Duin,1997). Kent dağıtım platformunun iyi bir örneği Monaco'da görülebilir (Dablanc, 1998). Bu platform, devlet tarafından oluşturulmakta ve kent alanlarına mal teslimatı yapan

özel yük taşıma şirketleri tarafından işletilmektedir. Bu şirket, normal fiyattan daha düşük bir fiyatla teslimat vermesi için devlet tarafından desteklenmektedir. Bu sistem, teslimat için gerekli kamyon sayısını azaltmaktadır. Japonya'da ilk çok-fonsiyonlu lojistik terminali Nagoya yakınlarındaki Seki'de inşa edilmiştir. Bu lojistik terminaline "lojistik kenti" denmekte ve malların aktarımı, ambarlara ve toptancı marketlere dağıtımı sırasında montajlanması gibi değişik fonksiyonlara sahip olmaktadır. Bu proje, değişik endüstrilerden şirketler tarafından planlanmakta ve yürütülmekte ve devlet, eyaletler ve belediyeler tarafından desteklenmektedir.

Kamyonların yükleme / teslimat yüklerinin kontrolü, araç yük limitleri, arabaların şehir merkezlerine belirli giriş saatleri ve araç emisyonlarının kontrolü gibi geleneksel düzenlemelerle karşılaştırıldığında yeni bir insiyatiftir. 2 Avrupa şehri (Kopenhag ve Amsterdam), 1998 yılında merkezi kent alanlarında teslimat ve toplama yapan yük taşıyıcıları için sertifika sistemi getirmiştir. Kopenhag'da sadece sertifika taşıyan (yeşil bandrollü) araçların halkın kullandığı yükleme/boşaltma terminallerini kullanmasına izin verilmiştir. Bu sertifika sadece aşağıdaki özellikleri taşıyan araçlara verilmektedir:

a) % 60'ın üzerinde yükleme faktörü

b) Araç yaşının sekizden küçük olması

Araç sahibi firmalar her ay araçlarının yükleme faktörü ile ilgili bir rapor oluşturmaktadırlar. Sertifika almak isteyen şirketler bir önceki ay, % 60'ın üzerinde ortalama yükleme faktörüne sahip olmak zorundadır. Amsterdam'da 7.5 tonun üzerindeki araçlar ana caddeler dışındaki caddeleri kullanamamaktadır. Ancak 7.5 tonun üzerindeki araçlar aşağıdaki koşulları sağladığı takdirde bu caddelere girmek için sertifika alabilmektedir:

a) % 80'in üzerinde yükleme faktörü

b) 9 m'den az uzunluk

c) Motor Euro II emisyon standartlarına uygun

Polis, yoldaki araçların yükleme faktörlerini kontrol etmektedir. Bu insiyatif yüksek yükleme faktörlerinin daha düşük çevresel etkileri olduğunu varsaymaktadır.

3.1.5. Yeraltı Yük Taşıma Sitemleri

Yeraltı yük taşıma sistemleri, kent yük taşıma sistemleri için yenilikçi bir çözüm sunmaktadır. Koshi (1992), Tokyo - Japonya'nın merkezi alanında yeraltı yük taşıma sistemi inşa etmenin etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, NO_x ve CO_2 emisyonlarının % 10 ve % 18 azalacağını, enerji tüketiminin % 18 azalacağını ve ortalama seyahat hızının % 24 artacağını göstermektedir. Ooishi ve Taniguchi (1999) Tokyo'da yeraltı yük taşıma sisteminin ekonomik fizibilitesini inceleyerek bu projenin altyapısının kamu tarafından inşa edildiği takdirde % 10'luk iç gelir dönüş oranına ulaşacağını hesap etmiştir.

İki Modlu Kamyon (DMT) geliştirilmiş ve Japon İmar Bakanlığı'nın Halk İşleri Araştırma Enstitüsü tarafından test edilmiştir. Bu yeni tip otomatik elektrikli kamyon elektrik sağlanarak yeraltı tünellerinde özel bir hat üzerinde seyahat edebilmekte, aynı zamanda normal caddelerde sürücü tarafından pillerle yürütülebilmektedir.

Hollanda'da da benzer bir görüş (Visser, 1997, Duin, 1998) ileri sürülmüş ve Aalsmeer ve Schipol arasında çiçek taşımak için yeraltı yük taşıma sisteminin fizibilitesi yapılmıştır. "Kombine Yol" (Combi-road) adı verilen otomatik kontrollü kamyon bir grup özel şirket tarafından geliştirilmiş ve test edilmiştir.

3.1.6. Modelleme

Kentsel Lojistik insiyatifinin sonuçlarının ölçümlenebilmesi, bunların değerlendirilmesi ve planlanması için gereklidir. Kentsel Lojitik insiyatiflerinin etkilerinin tahmin edilebilmesi için modelleme yapılması gereklidir. Modeller, kent yük taşımacılığında etkilenen ana tarafların davranışlarını tarif etmelidir. Bunlar aynı zamanda depo ve müşterilerde yükleme/boşaltma ve taşımacılık yapan nakliyecilerin faaliyetlerini de kapsamalıdır. Modeller aynı zamanda, kent yollarında taşıma yapan araçların ve yolcu araçlarının trafik akışını da tarif etmelidir. Modeller, Kentsel Lojistik insiyatiflerinin uygulanmasından sonra lojistik faaliyetlerin maliyetinde meydana gelen değişiklikleri, trafik sıkışıklıklarını, tehlikeli gazların emisyonunu ve gürültü seviyelerini de ölçümleyebilmelidir.

Modelleme, her bir tarafın karmaşık lojistik faaliyetleri ve Kentsel Lojistik insiyatiflerinin etkilerini değerlendirecek pek çok değerlendirme kriteri olması nedeniyle önemli bir egzersizdir. Bu yüzden modellemeyi yapan, tarafların hangi faaliyetlerinin dikkate alınacağı ve hangi değerlendirme kriterlerinin kullanılacağı

konusunda çok dikkatli olmalıdır. Buna ek olarak, yol ağları üzerinde taşımanın modellenmesi Kentsel Lojistik modellerinin önemli bir bileşenidir. Ancak, yük taşıyan araçlar şehir ulaşım ağlarındaki toplam trafiğin sadece bir bölümünü oluşturmaktadır.

Kentsel Lojistik modelleri, taşıma yapan araçları ve yolcu araçlarını dikkate alarak, taşıma araçlarının etkilerine odaklanmalıdır. Bu da kaynak ve hedef matrislerinin ve trafik atamalarının oluşturulmasında, yük ve yolcu taşıyan araçların ayrı ayrı ele alınmasını gerektirmektedir.

Günümüzde modeller, tüm Kentsel Lojistik ölçütlerinin etkilerinin miktarsal olarak belirlenmesinde sınırlıdır. Bunun nedeni, şehir mal hareketlerinin çok taraflı ve çok kompleks bir sistem oluşturmasıdır. Geliştirilen matematiksel modelleme yaklaşımları tüm kent taşıma sistemini tamamiyle tarif etmek için yeterli değildir. Özellikle, farklı taraflar arasındaki etkileşimler varolan modellere etkin olarak aktarılamamıştır. Kentsel Lojistik modellemesindeki diğer bir zorluk da Kentsel Lojistiğin özel şirketlerin ekonomik faaliyetlerini ve yol ağları üzerindeki araç akışını ele almasıdır. Lojistik faaliyetlerin tüm yönlerinin tek bir model içinde ele alınması oldukça zordur. Ayrıca, gerçek durumlarda model kalibrasyonu ve doğrulanması, mevcut mal hareket modelleri hakkında yeterli veri bulunmaması nedeniyle kolay değildir.

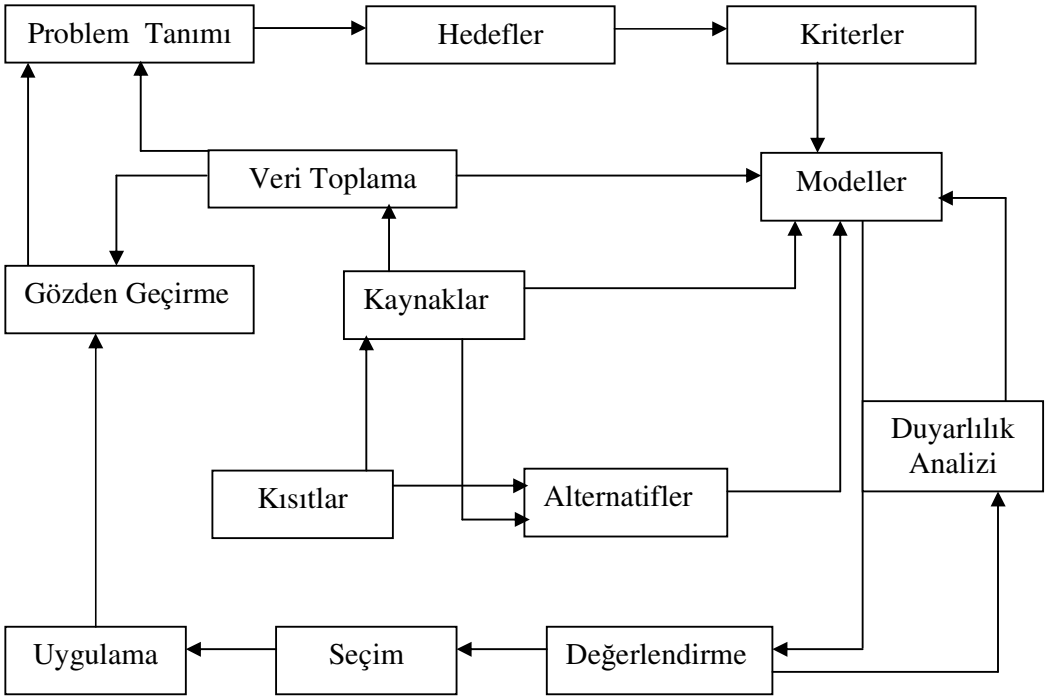
3.1.7. Sistem Yaklaşımı

Kent taşıma sistemleri pek çok bileşeni ve etkileşimleri nedeniyle karmaşıktır. Sistem yaklaşımı, problemlerin tanımlanması ve çözümlerin bulunması için bir metodolojidir (Şekil 3.2). Kentsel Lojistik şemalarının değerlendirilmesi ve modellenmesi için analitik bir çerçeve oluşturur.

Analistin görevi karar vericilere teknik destek ve seçilebilir şıklar sağlamaktır (Sudgen ve Williams 1978). Bu da karar vericinin hedefleriyle uyumlu seçenekler sunmayı kapsar.

Sistem yaklaşımı belirlenen hedeflere varmak için sınırlı kaynakların en iyi şekilde kullanılmasını öngörür. Karar vermeye yardımcı olacak veri toplama ve modellemeye dayanan sürekli bir yaratıcı problem çözme sürecidir. Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS)'nin Kentsel Lojistik için nasıl geliştirildiği hakkındaki şekiller

sistem yaklaşımının şehir mal dağıtım problemlerine nasıl uygulanacağını göstermek için kullanılacaktır.



Şekil 3.2 Kentsel Lojistiğe Sistem Yaklaşımı (Taniguchi, 2001)

Bu bölümde sistem yaklaşımı ile ilgili genel kavramlara özet bir bakış ele alınmıştır. Her kentin daha dikkatli çalışma ve analizini gerektiren özel sosyal, ekonomik ve çevresel geçmişi olduğu için, özel kent taşıma problemlerine çözüm aramada bu kavramların uygulanması önemlidir.

Sistem yaklaşımı, önce problemin tanımlanmasına, daha sonra hedeflerin belirlenmesine ve kriterlerin tarif edilmesine odaklanır. Daha sonraki aşama alternatiflerin yaratılmasını, uygun bir veri toplama seviyesinin ve modellemenin belirlenmesini sağlayacak kaynak ve kısıtların dikkate alınmasını sağlar. Modellerin sistem yaklaşımı içinde merkezi rolleri vardır. Alternatiflerin performansının tahmininde kullanırlar. Gelecekteki talep, arz ve etkilerin belirlenmesinde kullanılırlar. Bu etkilerin varsayımlara duyarlılığı daha sonra ölçümlenmelidir. Alternatifler, daha sonra sonuçları açısından değerlendirilirler. Seçim sürecinde hangi alternatifin uygulama için seçileceği belirlenir. Alternatifin uygulanmasından sonra performansı gözden geçirilir. Bu geri bildirim bağlantısı ilk problemin çözülmesini ve hedeflere ulaşılmasını denetler. Eğer ilk problem çözülememişse yeniden tanımlanması veya orijinal hedeflerin gözden geçirilmesi gerekebilir. Her

koşulda, süreç ilk problemin çözülmesine ve hedeflere ulaşılmasına kadar devam eder. Süreç yeni problemlerin ve revize hedeflerin belirlenmesiyle de devam eder.

Sistem yaklaşımının her bir faaliyetinde, Kentsel Lojistik şemalarını değerlendirecek akılcı bir temel oluşturacak bir çok konu vardır.

Problemler belirli bir zamanda varolan ve arzulanan durum arasındaki farklılıktan doğarlar. Bu yüzden problemi tarif edebilmek için öncelikle ilgili tüm grupların mevcut durum hakkındaki yorumlarının ve algılarının belirlenmesi gerekir. Bu da ana tarafların ve onları ilgilendiren konuların belirlenmesini gerektirir.

Bir konunun çözümlenmesinden çıkarı olan herkesten girdiler toplanmalıdır. Bu da değişik çıkar grupları arasında arayüzler oluşturur. Kent mal dağıtım sürecindeki tüm tarafların görüşü alınarak, bunlar arasında çıkacak problemler azaltılabilir. Aynı zamanda tarafların diğer grupların sorunları ve daha önemli konular hakkında bilgilenmesi sağlanır.

Konuların aydınlatılmasında objektif bir temel oluşturulması açısından, problemin niceliklendirilmesi önemlidir. Kentsel Lojistikte daha geniş ve yaygın sorunların ele alınması önemlidir.

- ✓ Trafik sıkışıklığı
- ✓ Filo planlama ve yönetimi (ilk yatırım ve işletme maliyetleri)
- ✓ Çevresel etkiler (hava kalitesi, gürültü ve çarpışmalar)

Hedefler, önerilen şemanın çıktıları ile ilgili bir yön oluştururlar. Bu şemaların uygulanması ile ilgili başarıları güvence altına alır. Neyin başarılmak istendiği açıkça belirtilmeden akılcı bir planlama yapılması mümkün değildir.

Tipik Kentsel Lojistik hedefleri;

- ✓ İşletme maliyetlerinin azaltılması
- ✓ Verimliliğin artırılması
- ✓ Çevresel etkilerin azaltılması

Kriterler, sistemin performansını ölçerler. Her bir hedef için bir verimlilik ölçütü belirlenmelidir.

- ✓ Kamyon sayısı (araç)

- ✓ Yükleme faktörü
- ✓ Ortalama hız (km/h)
- ✓ Araç seyahat kilometresi

Kaynaklar, proje için gerekli girdilerdir ve genellikle mali, fiziksel veya insanidir. Bunların ölçeği sürecin ilk aşamalarında belirlenmelidir, çünkü veri toplama, modelleme ve değerlendirmeyi direkt olarak etkileyebilirler.

Gereken insani uzmanlık ve beceri de belirlenmelidir. Gerekli kaynakların belirlenmesinde bir bütçe de yardımcı olabilir.

Kentsel Lojistik şemasında kullanılabilecek kaynaklar:

a) Ulaşım altyapısı

i) yollar

ii) terminaller

b) Telekomünikasyon altyapısı

i) internet

ii) uydu (örn:GPS)

c) Kamu

i) sponsorluklar

ii) koordinasyon

d) Özel sektör

i) teknoloji

ii) pazarlama

iii) yönetim

Varolan kaynak seviyesini kısıtlayacak veya kabul edilemez proje çıktılarına yol açacak kısıtların gözönüne alınması önemlidir. Bazen hukuki, mali, sosyal, politik konuların alternatifleri kısıtlaması söz konusu olabilir:

a) Özel bazı kaynakların gerekli olması

b) Geçerli düzenlemeler ve standartlar

c) Kabul edilemez potansiyel yan etkiler

d) Rekabete ve özelliğe ilişkin yönetmelik ve düzenlemeler

Alternatifler bir problemi çözme potansiyeli olan opsiyonlardır. Geniş bir aralıkta değişik opsiyonlar üretilmelidir. Bu, analistin yenilikçi ve yaratıcı olmasını gerektirir. Genellikle teknoloji ve düzenlemeler potansiyel Kentsel Lojistik insiyatifleri oluşturur. Dünyadaki çeşitli şehirlerde Akıllı Ulaştırma Sistemleri tabanlı Kentsel Lojistik şemaları uygulanmıştır:

a) elektronik geçiş

b) geri dönüşler için sistemlerin düzenlenmesi

c) terminallere ulaşmak için rezervasyon sistemleri

d) gerçek zamanlı araç takibi ve gözlenmesi

e) performans görüntüleme (seyahat süreleri, hızları ve ağırlıklar)

f) bilgisayarlı araç rotalama ve çizelgeleme

g) rota rehberliği

Varolan sistemin performansının ve kullanımının niceliklendirilmesi genellikle önemli miktarda araştırma yapılmasını gerektirmektedir. Karar vermede akılcı bir temel için önemli miktarda veriye ihtiyaç vardır.

a) Problem tanımı

   i) varolan koşullar

   ii) tarafların konuları (Larraneta, 1999)

b) Modelleme

   i) sistem tanımı (alan kullanımı ve ulaşım ağları)

   ii) değerlendirme

c) Gözlemleme ve gözden geçirme

Modeller, kent taşıma sistemlerinin basitleştirilmiş görünümleridir. Kentsel Lojistik şemalarının performanslarını tahmin etmek üzere matematiksel ilişkilere dayalı bilgisayar tabanlı prosedürler kullanılmaktadır. Gerçek sistemi değiştirmeden

(örn:şemayı uygulamak) şehir taşıma sistemlerindeki çeşitli değişikliklerin etkilerinin izlenmesini sağlarlar.

Kentsel Lojistik şemalarının yarar ve maliyetlerine yönelik sayısal tahminler yapmaya yarayacak tekniklerin oluşturulması zorunludur. Bugünkü yaklaşım ve uygulamalar daha sonraki bölümlerde ele alınacaktır. Değerlendirme amacıyla oluşturulan bilgileri içeren üç çeşit ağ modeli vardır:

a) Talep

i) mallar

ii) araçlar

b) Arz

i) seyahat süreleri

ii) güvenilirlik

c) Etkiler

i) çevresel

ii) ekonomik

iii) enerji tüketimi

iv) sosyal

v) mali

Değerlendirme; ekonomik, sosyal, mali, enerji tüketimi ve çevresel nedenler temelinde alternatiflerin yöntemsel karşılaştırılmasını içermektedir. Her alternatif için öngörülen sonuçlar karşılaştırılır.

Değiş tokuşlara ışık tutan çok sıfatlı analiz teknikleri sıklıkla kullanılmaktadır. Bir dizi faktörü içeren seçeneğin sayısal karşılaştırılması genellikle ele alınmaktadır.

Kentsel Lojistiğin Akıllı Ulaştırma Sistemleri değerlendirmesi aşağıdaki konuları içermektedir:

a) Mali yaşayabilirlik (yatırımlarda geri dönüşüm sağlayabilmesi)

b) Politik kabul edilebilirlik (felsefi destek)

c) Rekabetçi tarafsızlık

d) Yatay uygunluk (şirketler arasında bilgi akışı)

Duyarlılık analizi alternatiflerin model için yapılan varsayımlara bağlı olarak tahmin edilen etkilerinin değişkenliğinin araştırılmasıdır. Ortak teknolojik parametreler şunları içerir:

a) nüfus oranları

b) hata oranları (bulma ve iletme)

c) yatırımın ömrü (teknoloji)

d) işletme ve bakım maliyetleri

Değerlendirme sonrasında karar vemeye yetkili bir kişi tarafından bir alternatif seçilir. Genellikle analist en iyi seçeneği sunar fakat bunun seçilmesinin bir güvencesi yoktur. Aşağıdaki süreçler seçim prosedürünün yapılanmasını karakterize eder:

a) kolay seçim

b) kontrat müzakeresi

c) bağımsız gözden geçirme

Kentsel Lojistikte karar verme süreci birbirini etkileyen çok sayıda taraf olması nedeniyle oldukça karmaşıktır. Yükleyici, taşıyıcı ve alıcı arasındaki ilişkilerin genellenmesi oldukça zordur. Şirketler arasında organizasyon yapılarının ve yönetim stillerinin önemli ölçüde değişiklik göstermesi nedeniyle karar verme süreci zorlaşmaktadır.

Seçilen şemanın uygulanması bir dizi görevin başarılmasını gerektirir. Kentsel Lojistik şemaları durumunda yeni işletimsel ve organizasyonel düzenlemelerin yapılması gerekebilir.

Akıllı Ulaştırma Sistemleri'ne dayalı Kentsel Lojistik uygulamalarında bir dizi konu önem kazanmaktadır:

a) modüllerin birbirine uygunluğu (arayüzler ve bilgi alışverişi)

b) sistem mimarisi

c) proje yönetimi (geliştirme)

d) işletimsel yönetim (eğitim ve teknik destek)

Seçilen şemanın uygulanmasıdan sonra nasıl faaliyet gösterdiği kontrol edilmelidir. İlk problemin çözülüp çözülmediğinin ve hedeflere ulaşılıp ulaşılmadığının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu, şemanın performansının gözden geçirilmesiyle mümkün olur. Genellikle probleme gelişmiş bir bakış ve hedeflere ulaşma yeteneği sürece geri besleme yapabilir veya Kentsel Lojistik şemalarının planlanmasına katkıda bulunabilir.

3.2. Kentsel Lojistiği Modelleme

3.2.1. Bir Modelleme Çerçevesi

Modeller, Kent Lojistiğine sistem yaklaşımında merkezi bir rol oynamaktadır. Sistemi gerçekte değiştirmeden, şehir dağıtım sisteminde bazı değişiklikler yaparak etkilerini ölçmeyi mümkün kılarlar.

Kentsel Lojistiği insiyatiflerinin etkilerini tahmin etmede genel olarak üç çeşit ağ modeli gereklidir,

a) arz modelleri

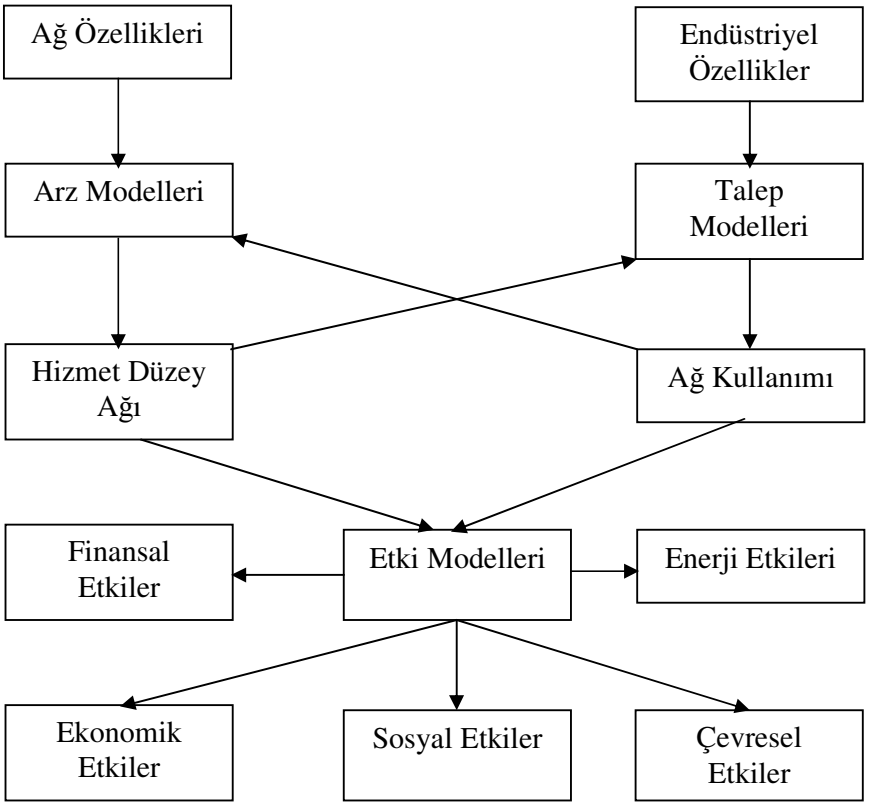
b) talep modelleri

c) etki modelleri

Bu üç model birbirleriyle etkileşime girerek entegre bir modelleme çerçevesi oluşturur. Arz modelleri, ağ özellikleri ve talebe dayalı taşıma sistemi servis seviyesini ölçmeye yararlar.

Talep modelleri servis seviyesi kadar endüstri ve ikamet eden özelliklerine dayalı kentsel mal talebini tahmin etmeye çalışırlar. Etki modelleri, tahmin edilen talep ve servis seviyesi temelinde Kentsel Lojistik şemalarının mali, enerji, sosyal, çevresel ve ekonomik etkilerini araştırırlar. Bu modeller ilerleyenn bölümlerde ele alınmıştır.

Modelleme yapılmadan önce ulaşım ağı tarif edilmelidir. Mal hareketinin performansını etkileyen uzamsal ve fiziksel ağ özellikleri girdi olarak ele alınmalıdır. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), Kentsel Lojistik modelleri için gerekli olan geniş miktarda veriyi yönetmekte önemli bir araçtırlar. Bunlar bölüm 3.4'te tarif edilmiştir. Bazı özelliklere genellikle ihtiyaç duyulur:



Şekil 3.3. Kentsel Lojistiği Modelleme Çerçevesi (Taniguchi, 2001)

Trafik ağları

i) bağlantılar (uzunluk, kapasite, hız limiti, kullanım kısıtları, park kısıtları, geometri ve trafik hacimleri)

ii) kesişimler (kontroller ve yasak hareketler)

Demiryolu ağları

i) bağlantılar (uzaklık ve kapasite)

ii) terminal binaları (yerleşim ve kapasite)

Yüklerin şehir alanlarında dolaşımını modellemek için toprak kullanım bölgelerinin bazı özelliklerini dikkate almak gerekir:

- ✓ Tip
- ✓ Yerleşim
- ✓ Yoğunluk
- ✓ Büyüme yoğunluğu

Arz modelleri, ulaşım sistemi tarafından sağlanan servis seviyesinin derecesini tayin etmekte kullanılır. Ağ kullanım maliyetini belirlemek üzere ulaşım ağının fiziksel özellikleri ile tahmin edilen talep birleştirilir. Yaygın ağ performans ölçütleri seyahat süresi ve işletme maliyetlerini içerir.

Talep modelleri taşıma sistemine olan talep seviyesini (araç ya da mal) tahmin etmek için gereklidir. Genellikle gün içindeki değişiklikler önem taşır. Ayrıca çeşitli araç sınıflarına (yolcu araçları, hafif kamyonlar, mafsallı araçlar) olan talep modeleri, Kentsel Lojistik şemalarını modellerken önemlidir.

Ulaşım sistemi performansı da belirlenmelidir:

- ✓ seyahat süreleri
- ✓ işletme maliyetleri

Burada ulaşım sisteminin kullanıcılara maliyeti belirlenmelidir. Talep seviyeleri arttıkça ulaşım sisteminin performansı kötüye gittiği için taleple ilgili tahminler de yapılmalıdır.

Burada sistem için olan talep spesifik modlar ve rotalar için olan araç ve mal akışı (ulaşım bağlantıları) cinsinden tahmin edilir. Bu bilgi arz modellerinin sistem kullanıcısına maliyetini belirlemede kullanılır. Alternatif şemaların etkilerini belirlemek için talep tahminleri de yapılır.

Talep ve servis seviyesi tahminleri kentsel lojistiğin etkilerinin sayısallaştırılmasını mümkün kılar. Etkiler, ekonomik, mali, sosyal, çevresel ve enerji olmak üzere çeşitli kategorilerde sınıflandırılabilir.

Fayda maliyet analizleri şemaların ömrü boyunca ekonomik yaşama kabiliyetini belirlemede kullanılır. Kentsel Lojistik şemaları için tipik fayda ve maliyetler aşağıda listelenmiştir:

Maliyetler

i) Kazanımlar (araçlar ve binalar)

ii) İşletim

iii) Bakım

Faydalar

i) kısalan ulaşım süreleri

ii) azalan işletim maliyeti (yakıt tüketimi, lastikler, bakım ve tamirat)

iii) azalan kaza maliyeti (insan, araç tamiri)

Bu fayda ve maliyetler, iskonto teknikleri kullanılarak projenin net faydalarının belirlenmesinde kullanılır. Fayda maliyet oranı (BCR) ve net şimdiki değer (NPV) tahmin edilerek ve projenin ekonomik yaşama kabiliyeti belirlenerek Kentsel Lojistik şemalarının ekonomik etkilerinin karşılaştırılması sağlanır (Ooishi ve Taniguchi, 1999).

Kentsel Lojistik şemalarını kullanan şirketler için gelir ve maliyetler üzerindeki etkiler tahmin edilmeye çalışılır. Mali yaşama kabiliyetinin belirlenmesi için bir dizi kriter kullanılmaktadır:

- ✓ Net şimdiki değer (Net Present Value)
- ✓ İç Verim Oranı (Internal Rate of Return)
- ✓ Geri Ödeme Süresi

Kentsel lojistik şemaları taşıyıcılar için çeşitli maliyetlerin düşmesini sağlar:

- ✓ ücretler
- ✓ tescil ve sigorta
- ✓ sermaye
- ✓ yakıt
- ✓ bakım ve tamir
- ✓ lastikler

Pek çok kullanıcı ve kullanıcı olmayan grup için aşağıdaki etkiler sağlanmaktadır:

a) iş rekabeti

b) kazalar

c) ulaşılabilirlik

d) estetik

Kentsel mal hareketlerinde insan sağlığı için risk teşkil edebilecek çeşitli istenmeyen negatif etkiler vardır. Kirlilik emisyonlarındaki, gürültüdeki ve titreşimlerdeki değişiklikleri tahmin etmek üzere modelleme yapılmalıdır.

Kamyonlar tipik olarak toplam şehir trafiğinin (araç-kilometre) küçük bir bölümünü (%10) oluşturduğu halde toplam emisyonda önemli bir payları vardır. Kamyonların eksoz gazlarından yayılan sera gazları bazı kentler için önemli bir konudur. Araçların motorlarına ve kullandıkları yakıtlara bağlı olarak aşağıdaki kirleticilerin emisyon seviyeleri belirlenmelidir:

- ✓ Karbon monoksit (CO)
- ✓ Nitrojen oksitler (NO_x)
- ✓ Asılı partiküller
- ✓ Hidrokarbonlar

İkamet edenler kamyonlar tarafından çıkarılan gürültüden de etkilenmektedir. Kentsel Lojistik şemaları değerlendirilirken, gürültü seviyeleri ve buna maruz kalan insan sayısı da göz önüne alınmalıdır.

Kentsel Lojistik şemaları, kent alanlarında malların dağıtımında kullanılan kamyonların toplam sayısında ve tipinde değişikliklere yol açmaktadır. Bu da gürültü seviyeleri kadar frekansını da etkileyebilmektedir.

Gürültü seviyelerini ölçmek için ağırlıklı A desibel ölçeği gibi çeşitli kriterler kullanılmaktadır:

a) L90 gürültü seviyesi % 90 oranında aşılmaktadır

b) Leq eşdeğeri ses seviyesi:belirli bir zaman aralığında ortalamanın üzerindedir.

Sınırlı sayıda doğal kaynak olduğu için enerji korunumu önemli bir konudur. Kentsel Lojistik şemalarının kamyonların tükettikleri toplam yakıtın azaltılması konusunda potansiyel etkileri vardır. Malların dağıtımında sarfedilen yakıt çeşitlerinin tahmini için modellemeye gerek vardır:

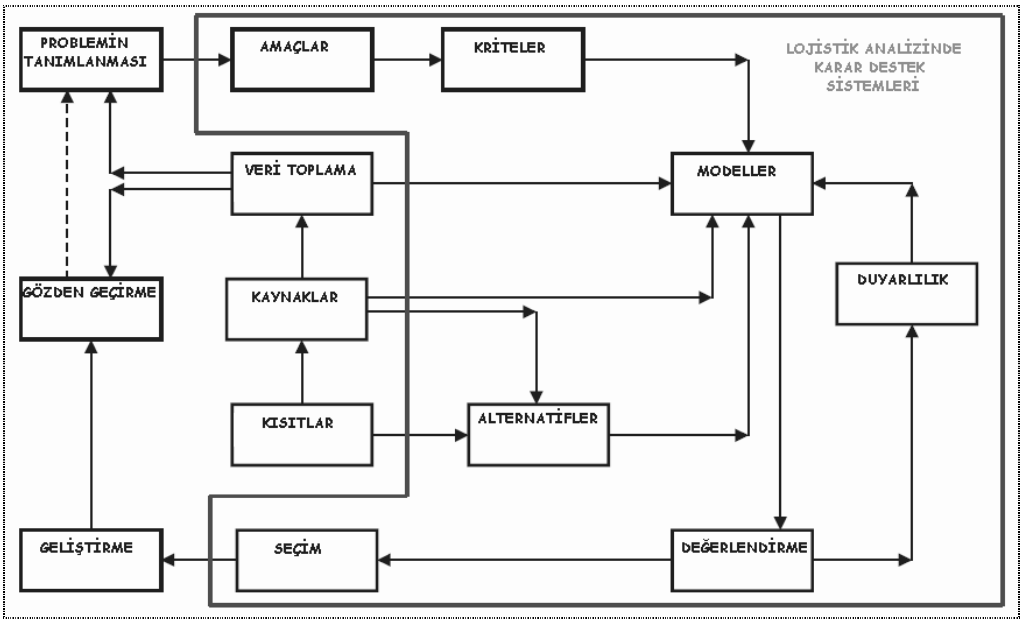
- ✓ Petrol / kurşunlu & kurşunsuz
- ✓ Dizel (ADO)
- ✓ Likit petrol gaz (LPG), likit doğal gaz (LNG)

3.2.2. Model Geliştirme Süreci

Bu bölümde Kentsel Lojistik şemalarının değerlendirilmesi için geliştirilen modellerle ilgili bazı konular ele alınacaktır. Model geliştirmek için genel bir süreç de tarif edilecektir.

Modeller aşırı derecede karmaşık olmamalıdır. Detay derecesi modelin hedeflerini yansıtmalıdır. Faktör sayısının artırılması daha yüksek tahmin hatalarına ve varsayım sayısının artmasına yol açabilir. İyi bir model ilgilenilen sistemi en düşük karmaşıklık seviyesinde temsil etmelidir. Ağ modelleri, karar vericilere değişik alternatiflerin etki alanlarını belirleyerek yardımcı olurlar. Detay seviyesi farklı seçeneklerin etkilerinin karşılaştırılmasına olanak sağlamalıdır. Modeller aynı zamanda değişik seçeneklerin performansının belirlenmesine yetecek kadar hassas olmalıdır. Modeller karar vericilere faydalı olabilmek için değişik seçenekler arasındaki alışverişler konusunda da bilgi sağlamalıdır.

Modeller Kentsel Lojistiğe sistem yaklaşımının ayrılmaz bir parçasıdır. Model geliştirme süreci birçok sayıda aktiviteyi içerir.



Şekil 3.4: Bir model geliştirme süreci (Taniguchi, 2001)

Her aktivitede ele alınması gereken temel görevlerin kısa bir tanımı bu bölümde verilmektedir. Bu süreç, Kentsel Lojistik şemalarının etkilerinin belirlenmesi için model geliştirmek amacıyla kullanılabilir. Model geliştirirken ilk adım problemin tanımlanmasıdır. Burada, Kentsel Lojistik şemalarınının etkilerini belirleme ihtiyacı

net bir şekilde belirtilmelidir. Modelin belirli bir grup soruya cevap verme ihtiyacından dolayı amacı ifade edilmelidir.

Bir model, incelenen politika değişkenlerine tepki verebilmelidir. Demek ki modelleyici değerlendirme gerektiren seçenekleri belirleyebilmelidir. Modelin karar verme sürecindeki rolü dikkate alınmalıdır. Modelin sonuçlarından yararlanacak karar vericileri belirlemek de yararlı olacaktır.

Sistemin limitleri tüm belirgin etkileri içine alacak genişlikte çizilmelidir. Genellikle sezgisel atama yoluyla oluşturulan sistem limitlerinin genellikle üç boyutu vardır:

- ✓ Uzamsal: Geometrik sınırlar (nerede?)
- ✓ Katılımcılar: Nüfus grupları (kim?)
- ✓ Etkiler: Etkileme alanı (ne?)

Her bir boyutta belirli sayıda eleman vardır.

Bu aşamada modelin inşa edilme ihtiyacına ilişkin konular üzerinde durulmalıdır. Politika değişkenlerinin doğası kadar, değerlendirilmesi gereken alternatifler de belirlenmelidir. Modelin potansiyel rolü ve yararları incelenmelidir. Bu da sistem yaklaşımının seçimi aşamasında karar verici çevrelerin dikkate alınmasını gerekli kılar. Model tarafından üretilen bilgiler olduğu kadar modelin potansiyel kullanıcıları da belirtilmelidir.

Daha sonra modelin amaçları belirtilmelidir. Burada modelin oluşturulması beklenen genel sonuçlar belirtilmelidir. Bu da modelin performans gereksinimlerinin belirlenmesini kapsar.

Kriterler model tarafından üretilecek olan performans ölçütlerini tanımlar. Model karar vericiler tarafından ihtiyaç duyulan bilgiler üretmelidir. İstatistikler, güvenlik aralıkları, önem seviyeleri gibi modelin üretmesi beklenen spesifik çıktıların belirlenmesi gereklidir.

Sistem analizi, incelenen sistemin gerekli bileşenlerini ve bunların arasındaki etkileşimleri belirlemek için yapılır. Başlıca faktörlerin ve direkt ilişkilerin belirlenmesi gereklidir. Bu da genellikle veri toplanmasını gerekli kılar. Etki diyagramları ve aktivite döngü diyagramları (Pidd, 1996), karmaşık bir sistemdeki süreçlerin mantığını tarif etmede yararlı araçlar olabilirler.

Sistem sentezi, sistem analizi aşamasında belirlenen ilişkilerin ve faktörlerin matematiksel olarak temsil edilmesini gerektirir. Modeli formüle etmek için değişkenler ve denklemler kullanılır. Değişkenler arasındaki ilişkileri temsil etmek üzere kapalı formda analitik denklemler kullanılır.

Değişkenlerin doğasının da belirlenmesi gerekir:

- ✓ Deterministik- sadece olası tek bir çıktı olduğunda
- ✓ İstatistik/Gelişigüzel – birden fazla çıktı olası olduğunda
- ✓ Egzojen – model dışında belirlendiği takdirde
- ✓ Endojen- model içinde belirlendiği takdirde

Model geliştirme sürecinde bir sonraki adım,sayısal sonuçlar elde edilebilmesi için sistem sentezi aşamasında üretilen matematiksel ve mantıki tanımlamaların bilgisayar temelli program ve prosedürlere aktarılmasıdır. Çözümleri belirlemek için yazılım prosedürleri oluşturmak gereklidir.

Modelleme için değişik tipte yazılım araçları kullanılabilir :

a) Programlama dilleri (örn: Fortran,Delphi,Visual Basic veya C++)

b) Jenerik paketler

i) DBMS (örn: Foxbase)

ii) Hesap Çizelgeleri (örn:excel)

c) Özel modelleme yazılımları

i) simulasyon (örn: SIMSCRIPT ve MODSIM)

ii) sistem dinamiği (örn:STELLA ve I THINK)

Kod geliştirilmesinde yardımcı olmak üzere pseudo kod ve akış şemaları gibi araçlar vardır. Kentsel Lojistik modellerinde değişik tipte bilgi girdi olarak kullanılmaktadır:

- ✓ Ulaşım ağı
- ✓ Parametreler
- ✓ Kullanıcı özellikleri

Bunlar genellikle diğer yazılım prosedürleri kullanılarak (örn: GIS veya DBMS) oluşturulan dosyalardır. Model çıktıları karar vericilere anlaşılabilir ve faydalı bir şekilde sunulmalıdır. Değişik çıktı çeşitleri vardır:

- ✓ dinamik (örn:animasyon)
- ✓ grafik (örn:haritalar ve şekiller)
- ✓ dosyalar (örn:yazı)

Sistemin yeterli derecede temsil edildiğinden emin olmak için yazılımın gerçeklenmesi gerekir. Burada prosedürler test edilerek doğru mantıksal yapıya sahip olup olmadıkları kontrol edilir, çıktıların da öngörülen davranışları ortaya koyup koymadığı belirlenir.

Bir modelin validasyonunda bilgisayar prosedürlerinden elde edilen sonuçlarla gerçek hayatta karşılaşılan durumlarda alınan sonuçlar karşılaştırılır. Bu aşama modelin gerçeği tekrarlama yeteneğini ölçer. Sistemin performansını ölçmek için bir dizi araştırma yapılması gerekir. Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS), Kentsel Lojistik modellerinin doğrulanmasını mümkün kılacak zengin bir veri kaynağı sağlarlar. Varolan modeller de model çıktılarını test etmede kullanılabilir.

Modelin uygulaması, alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan performans ölçütleri ve diğer etkilerin belirlenmesi için modelin kullanılmasını içerir. Burada ele alınan alternatiflerin etkileri model kullanılarak ele alınır. Duyarlılık analizi yapmak üzere model parametreleri ve girdi değişkenler değiştirilebilir.

3.2.3. Matematiksel Programlama

Matematiksel programlama, modelin çözeceği problemin özlü, etraflı ve açık şekilde ifadesini sağlar. Araştırılan sistemi temsil edecek bir formülasyonu kapsar. Model formülasyonu, model geliştirme sürecinin hem sistem analizi, hem de sistem sentezi aşamalarını kapsar. Sistemin üç temel elemanını belirler:

- ✓ Karar değişkenleri
- ✓ Kısıtlar
- ✓ Amaç fonksiyon

Karar değişkenleri model tarafından belirlenecek olan bilinmeyenlerdir. Kaynak sınırlarını ve kabul edilemez sistem çıktılarını belirlemek üzere veya karar

değişkenlenlerini izin verilebilir seviyelere sınırlandırmak amacıyla kısıtlar belirlenmelidir. Amaç fonksiyon sistemin performansını veya etkinliğini ölçmektedir. Bir çözümün başarılmasında bir gösterge olarak yer almaktadır. Matematiksel programın genel yapısı aşağıda gösterilmiştir.

Karar değişkenlerinin optimal değerlerini belirle, x_j , j=1, ...,n

Optimize et $x_0 = f(x_1 , x_2 \dots , x_n)$ (3.1)

$g_i (x_1,x_2,.....x_n) < b_i$ i=1,...m (3.2)

$x_j > 0$ j=1,....n (3.3)

Optimal çözümü bulmak üzere çözüm prosedürleri uygulanmalıdır. Lojistik modellemede amaç fonksiyon genellikle maliyetlerin enküçüklenmesi ile ilgilidir. Zaman pencereleri ile araç rotalama problemi iş lojistiğinde matematiksel programlamanın yaygın bir uygulamasıdır. Kullanıcı tanımlı bir zaman penceresi çerçevesinde, kamyonların rotalarının ve çizelgelerinin maliyetleri enküçüklenecek şekilde düzenlenmesidir.

VRPTW aşağıdaki şekilde tanımlanabilir: G = (V_0, E) bir grafik olsun $V_0 = \{v_o, v_1....v_{N+1}\}$ verteks kümesi $V=V_0/\{v_0\}$ ve $E=\{(v_i,v_j) : v_i,v_j \varepsilon V_0 , i \neq j\}$ ark kümesi olsun. V'deki her bir verteks servis verilecek müşteriyi, v_0 da araçların üslendiği yeri tarif etmektedir. E üzerine tanımlanan matris $T =(t_{ij})$ köşeler arasındaki seyahat süresini göstermektedir. Her müşteri (v_i) ile ilişkili zaman penceresi $[t^s_i,t^e_i]$ dir ve t^s_i ve t^e_i en erken ve en geç ulaşım zamanlarıdır, bunların içerisine müşteri ziyaretleri de dahildir.

Model, kamyon kapasitesi ve belirlenmiş zaman penceresi kısıtlarıyla toplam mal dağıtım maliyetini enküçüklemektedir. Toplam maliyet fonksiyonu, biri sabit maliyetler diğeri de kamyonların işletme maliyeti olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır.

3.2.4. Optimizasyon (En İyileme)

Modellemede optimizasyon kavramı genel olarak bir sistem için en iyi çözümün bulunmasına dayanmaktadır. Klasik optimizasyonda en iyi çözüm formüle edilen problem için bulunan tam çözümdür. Ancak artık modeller daha fazla gerçekçilik ve karmaşa içerecek şekilde oluşturulduğundan ve en iyi çözüm bir çözüm oluşturmanın maliyetini de içerdiğinden tam çözüm (exact solution) olmayabilir.

Modeller gerçek hayatın basitleştirilmesi olduğu için pekçok sistem tam çözümü belirleyecek çözüm prosedürlerini uygulayacak şekilde formüle edilir. Örneğin, pek çok sistem lineer program olarak formüle edilebilir ve simpleks yöntemi gibi çözüm prosedürleri formüle edilen modele optimal çözümü bulmak üzere kullanılabilir.

Matematiksel programlar amaç fonksiyonun en iyi değerini bulmaya çalışır. Bazı iyi tanımlanmış matematiksel programlarda klasik hesap (classical calculus) temelli yaklaşımlar tam çözümü bulmak için kullanılabilir. Ancak pek çok pratik problem için formüle edilmiş modelde, tam çözümün bulunmasını sağlayacak çözüm prosedürleri yer almamaktadır. Pek çok durumda ilk model basitleştirme ve yakınlaştırmalarla yeniden formüle edilerek, revize edilmiş yeni model için tam çözümü garanti eden çözüm prosedürleri uygulamaya konmuştur. Diğer yandan iyi bir çözüm bulmak için sezgisel çözüm prosedürleri de kullanılmıştır.

Araç rotalama probleminin temel versiyonları için tam çözümlerin belirlenmesinde çeşitli yöntemler kullanılması öngörülmüştür (Toth ve Vigo, 1998). Dal ve sınır (branch and bound) algoritmaları, Lagrange yaklaşımı, dal ve kesme yöntemleri ve küme bölme formülasyonları bu karmaşık ve zor optimizasyon problemlerini çözmek için kullanılmıştır. Ancak en etkili yöntemler küçük boyutlu basitleştirilmiş problemlerle sınırlıdır.

3.2.5. Simülasyon (Benzetim)

Simülasyon karmaşık gerçek dünya sistemlerinin yapısını ve davranışlarını matematiksel ilişkiler kullanılarak bir bilgisayarda yürütülen modelleme teknikleridir. İnşa edilen sistemin gelişigüzel bileşenlerinin realistik temsilini mümkün kılar.

Simulasyon modellemesi sistemi bileşenlerine ayırarak her bileşenin ve bileşenler arasındaki ilişkilerin modellenmesini ve modelin çalıştırılmasını içerir. Gelişigüzel olaylar istatistiki dağılımlar kullanılarak temsil edilir.

Mikroskopik modeller her üniteyi bağımsız olarak temsil ederken, makroskopik olanlar üniteleri kollektif akışlar ve takımlar olarak temsil eder. Mikro simülasyon modelleri terminal vasıtaların yönetiminde yaygın olarak kullanılır.

Şehir trafik sistemlerinin karmaşıklığına ve sistemi kullanan araçların sayısına bağlı olarak, Kentsel Lojistik şemalarının etkilerinin araştırılmasında mikroskopik ve makroskopik modellerin bileşimi daha pratik bir modelleme aracı oluşturur.

Değişik tiplerde simulasyon modelleri vardır:

- ✓ Fiziksel (örn: ölçek modelleri)
- ✓ Analog (örn: trafik mühendisliğine uygulanan hidrolik mekaniği)
- ✓ Matematiksel (örn: sembolik veya cebirsel ilişkiler)
- ✓ Bilgisayar (matematiksel modellerin dijital temsilleri)

Bilgisayar simülasyon modellerinin aşağıdaki faydaları vardır:

- ✓ Gerçekçilik: dinamik, etkileşimli, gelişigüzel ve karmaşık sistemleri temsil edebilirler.
- ✓ Şeffaflık: kolaylıkla anlaşılabilirler
- ✓ Doğrulama: modül seviyesinde
- ✓ İstatistiki güvenilirlik: çıktıların değişkenliğine yönelik tahminler sağlanır.
- ✓ Anlama: alt sistemlerin analizi ve ilişkileri

Ancak simülasyon modellemesine ilişkin bazı dezavantajlar da vardır:

Anlama

i) veri yetersizliği

ii) bilgi

Maliyetler

i) Veri toplama (spesifikasyon, test ve doğrulama için gerekli olan)

ii) Çok disiplinli (multidisciplinary) yetenekler (istatistik, bilgisayar ve mühendislik içeren)

iii) Hesaplama kaynakları (hızlı, etkileşimli ve grafik)

Zaman

i) takımlar

ii) geniş geliştirme süreçleri

Lojistik sistemlerini simüle etmek için fazla miktarda veri gereklidir, çünkü bilgisayarda simüle etmek istenilen şey hakkında ne kadar az şey bilindiği çoğunlukla unutulur.

Simülasyon modellemesi birimlerin gelişimini sisteme yüklemeyi gerektirir. Simülasyon modellerindeki zaman yüklemesi sabit zaman aralıklarına veya ayrı olayların tahmin edilen oluşumlarına dayanır.

Sabit zamanlı simülasyon modellerinde zaman sabit zaman aralıkları olarak artırılır. Sabit zaman aralıklarında değişiklikler analiz edilir. Ancak olay tabanlı simulasyonda, zaman olayın olma zamanına bağlı olarak eşit olmayan miktarlarda artar. Olaylar birimlerin durumlarının değiştiği zamanlardır.

Yönetici, rutin prosedürlerin ve olayların çağrılmasında kullanılır. Bu birimin hangi durumda olduğunu ve ne zaman değişeceğini bilmeyi gerektirir.

Simülasyon modellerinin denge koşullarına ulaşması için belirli bir zaman gerekir. Buna ısınma süresi denir ve bu dönemde ortaya çıkan sonuçlar dikkate alınmaz.

Pek çok simülasyon modeli belirli bir zaman aralığını (tavan saat veya 12 saatlik dönem) temsil eder veya belirli bir olay meydana geldiğinde (örn: yüklenecek kamyon kalmadığında) sona erer. Her bilgisayar koşumu bir deneyi temsil ettiği için, simülasyon modellerinin çıktıları istatiksel teknikler gerektirir. Güvenlik aralıkları da belirlenmelidir.

Simülasyon modelleri, yol geçişlerinin, ağırlık istasyonlarının (Glassco,1999), trafik işaretlerinin ve terminallerin (Young, 1988) performansını ölçmede tipik olarak uygulanmaktadır.

- ✓ Simülasyon modellerini uygularken bir dizi faktör dikkate alınmalıdır:
- ✓ Doğruluk (sistem temsilinde yeterlilik)
- ✓ Kullanıcı arayüzü (kullanım kolaylığı)
- ✓ Veri toplama (araştırma gerektirir)
- ✓ Kalibrasyon(parametreler)
- ✓ Yürütme süresi
- ✓ Çıktılar (formatlar)
- ✓ Davranışsal kurallar (trafik)

3.2.6. Meta-Sezgisel Teknikler

Sezgisel teknikler kabul edilebilir hesaplama maliyeti ile iyi sonuçlar bulmaya yönelik çözüm prosedürleridir. Karmaşık model formülasyonlarına çözüm bulmaya yönelik pratik araçlardır. Ancak, sezgisel teknikler tam çözümü bulmayı garanti etmezler.

Sezgisel teknikler modelin formülasyonuna yönelik basitleştirici varsayımlar gerektirmezler. Amaç fonksiyonun ve kısıtların doğasına bağlı olarak esnektirler. Pek çok modelleme deneyinde, yaklaşık bir modele tam bir çözüm veya tam bir modele yaklaşık bir çözüm konusunda bir alışveriş sözkonusudur. Karmaşık şehir mal dağıtım sistemlerinde tam çözümün bulunması daha az önemdedir.

Lojistik problemlerine (araç rotalama ve çizelgeleme) uygulanacak belirli bir sayıda genel sezgisel (meta-sezgisel) yöntem vardır. Bunlar genetik algoritmaları, tabu aramalarını ve benzetimli tavlamayı içerir.

Meta sezgisel teknikler bir dizi kentsel lojistik şemasının etkisinin belirlenmesinde kullanılmıştır:

a) Rotalama ve çizelgeleme maliyetlerinde zaman pencerelerinin genişliğinin artırılması

b) Olasılıksal (probabilitistic) rotalama ve çizelgeleme

c) Kamu lojistik terminallerinin yerleşimi

Pek çok sezgisel çözüm üretirken komşuluk kavramını kullanmıştır. Komşuluk varolan çözümden basit operasyon yoluyla üretilen bir dizi çözümü ifade etmektedir. Problemin doğası genellikle komşuluk kümesinin nasıl oluşturulacağını belirlemektedir.

Genetik algoritmalar (GA) "gelişigüzel araştırmanın akılcı bir kullanımıdır (Reeves, 1993). GA biyolojik evrim modellerine dayanan bir sınıf evrimsel hesaplama tekniğidir. Bir araştırma evrenini modellemek değişik formülasyonlarda seçim ve birleştirme tekniklerini kullanır.

Topluluktaki her bir birey problem için olası bir çözüm oluşturur. Problemin amaç fonksiyonundan doğan ve bazı kısıtlarını yansıtan uygunluk değeri topluluktaki her üyeye atanır. Araştırma süreci her yapıdan yeni yapıların yaratılması sayesinde

gelişir. GA esas olarak Holland ve iş arkadaşları tarafından 1960'da Michigan Üniversitesi'nde geliştirilmiştir.

GA bir grup çözüm seçeneğinden operatörler kullanılarak yeni bir grup çözüm seçeneği oluşturulmasından ibarettir. Topluluk içinde bir sonraki nesli oluşturmak için kullanılacak çözüm seçenekleri belirlenmelidir. Bu da amaç fonksiyonun değeri ile ilgili çözümlerin uygunluğuna bağlıdır.

Bir sonraki nesli oluşturacak yeni bir çözüm seçeneği grubu varolan çözüm grubunun özellikleri kullanılarak gerçekleştirilir. Çözüm grubunu genişletmek ve vakitsiz yaklaşımı önlemek üzere, çözümün belirli bir oranda gelişigüzel değiştirilmesi söz konusu olabilir. Amaç fonksiyonu içine bir ceza fonksiyonu eklenerek kısıtların modele dahil edilmesi mümkündür (Goldberg, 1989).

GA'nın performansı önemli ölçüde çözüm uzayı içinde örneklenen çözümleri belirleyen çaprazlama ve mutasyon operatörlerine bağlıdır. Değişik şemalar çözüm uzayının çözüm vadeden alanlarına işaret ettiği için en iyi işlemleri seçmek zordur, aşırı çeşitlendirme kontrol edilemez gelişigüzel aramaya yol açar.

Tipik GA parametreleri:

- ✓ örnek büyüklüğü (her bir yaratımdaki çözüm sayısı)
- ✓ dönüşme (mutasyon) oranı (gelişigüzel olarak değiştokuş edilen elemanların oranı)
- ✓ çaprazlama oranı (birleştirilen çözümlerin oranı)

Çaprazlama, mutasyon ve seçim işlemlerini gerçekleştirecek bir dizi yöntem mevcuttur. GA karmaşık; lineer olmayan matematiksel programlar için çözümler bulur. Gezgin satıcı problemi, araç rotalama problemleri, lojistik terminallerin yerleştirilmesi gibi bir grup lojistik probleme uygulanmıştır.

İkili diziler halindeki geleneksel kodlama TSP için uygun değildir, uzmanlaşmış çaprazlama ve mutasyon operatörlerine de ihtiyaç duyulmaktadır. TSP için en doğal ve popüler kodlama yöntemi, her kromozomun, müşteri ziyaret sırasını teşkil edecek bir yolu oluşturan halkalarla temsil edilmesidir. Bu temsilde birçok çaprazlama ve mutasyon operatörü geliştirilmiştir. Herbiri değişik problem tiplerinin performansında kaydadeğer bir etki yapmaktadır (Potvin, 1996). GA aynı zamanda

değişik araç rotalama ve çizelgeleme problemine de uygulanmıştır (Osman ve Kelly, 1996).

Tabu arama bir sonraki çözüm için varolan çözümün komşuluklarının araştırılmasıdır, ancak belirli adımlar tabu veya yasak olarak ele alınmaktadır (Glover ve Laguna,1993).

Tabu listesi veya izin verilmeyen hareketler araştırma ilerledikçe ve daha önce atılan adımların tarihçesi oluştukça güncellenmektedir. Bu da tekrarları önlemektedir.

Her iterasyonda daha önceki amaç fonksiyon için ikinci derecede önemli olsa bile en kabul edilebilir komşu belirlenmektedir. Gezgin satıcı probleminde komşuluklar varolan bir turdaki bağlantıları değiştirip yerine başka bir şey koyarak belirlenmektedir.

Eğer iki bağlantı değiştirilmişse, turu tamamlayacak tek bir bağlantı mevcuttur. Tabu araştırması, araç rotalama ve çizelgeleme problemlerine uygulanmıştır.

SA malzemenin bir sıcaklık banyosunda nasıl soğuyacağına ilişkin fiziksel teorinin anolojisi ile oluşturulan komşuluk arama tekniğidir. Termodinamik kuralları t derecesinde bir sıcaklığın enerjide δE kadarlık bir artış meydana getirme olasılığının

$$\rho(\delta E) = \exp(-\delta E/kt) \qquad (3.4)$$

k=Boltzmann sabiti

olduğunu göstermektedir.

SA tekniği bu fikri kombinatoryel optimizasyona uygulamaktadır. Yani termodinamikteki enerji, optimizasyon probleminin amaç fonksiyonu ile değiştirilebilmektedir.

A noktasından B noktasına amaç fonksiyondaki değişiklik, ΔE, negatif veya 0 sa, çözüm a noktasından B noktasına gider, çünkü komşuluk çözümü şimdiki çözümden küçüktür veya ona eşittir. Şimdiki çözümün C noktasında olduğunu varsayalım. C noktasından D noktasına gidişte amaç fonksiyondaki değişiklik ΔE pozitifse, C noktasındaki amaç fonksiyonu D noktasından küçük olsa bile, çözüm aşağıdaki denklemle verilen olasılık kadar ilerleyebilir.

$$\rho(\Delta E) = \exp(-\Delta E/T) \text{ ,T: sıcaklık} \qquad (3.5)$$

SA lokal optimum noktasından (nokta C) hareketi mümkün kılarak, global optimuma (nokta E) ulaşmayı C'den D'ye hareket kadar mümkün kılar.

Soğutma yönteminin T sıcaklığını düşürmesi için aşağıdaki iki denklemden biri (denklemler 3.6 ve 3.7)

$$T_{(i)} = \frac{\alpha}{\log (i+1)} \tag{3.6}$$

veya

$$T(i+1) = \beta\, T(i) \tag{3.7}$$

α, β:soğutma parametreleri

i: iterasyon sayısı

Bu da araştıma ilerledikçe ikinci derece bir çözümün kabul edilme olasılığını azaltarak, araştırmanın ilk aşamalarında yaygın olmasına ve ilerledikçe daha kısıtlı hale gelmesine izin verir.

Benzetimli tavlama, gezgin satıcı problemine (Bonomi ve Lutton, 1986) ve zaman pencereleri ile araç rotalama problemine (Chiang ve Russell, 1996) başarılı bir şekilde uygulanmıştır. SA zaman pencerelerinin gevşetilmesinin etkilerini araştırmak için de kullanılmıştır. Müşteri zaman pencerelerinin genişliğinin azaltılarak, toplam taşıma maliyetlerinin, ulaşım ve bekleme sürelerinin ve gerekli kamyon sayısının belirgin bir şekilde azaltılabileceği gösterilmiştir.

3.2.7. Tarafların Algılarını Modelleme

Şirketlerin lojistik ve ulaşım rolleri onlar için daha önemli hale geldikçe (Heskett, 1977; Bowersox, 1986) ulaşım ve lojistik servislerin yapılanmasında önemli gelişmeler olmuştur. Bu da ekonomik değer ekleme kabiliyetleri ve uzamsal ve çevresel etkileri nedeniyle toplum için etkilerini artırmıştır. Aynı zamnda geçmiş yıllarda, birçok şirket kıyaslanabilir avantajları ve teknolojik yetkinliklerine paralel olarak çekirdek faaliyetleri üzerinde yoğunlaşmayı seçmiştir. Bağımsız şirketlerin rekabetçi pozisyonları, şirketin sağlayıcı, yönetici ve müşteri ağındandaki yeri ile yakından ilgilidir. Mevcut politika dokümanları ağ ekonomisi döneminin (EZ, 1999) başladığını göstermektedir. Bu dış etkenler nedeniyle, direkt veya endirekt etkilenen taraf sayısı artmıştır. Lojistik süreçleri temsil eden aktörlerin önemli oyuncular olması gibi doğrudan lojistik süreçlere bağlı olmayan ve lojistik kavramların

uygulanmasına sınırlar getiren taraflar arasındaki ilişkiler de önemlidir. Bu etkiler her zaman kolaylıkla görülemez fakat lojistik kavram geliştirilmesi için farklı yaklaşımlar gereklidir. DeBruijn ve tenHeuvelhof (Bruijn, 1995) taraf ağlarında dört önemli özelliği belirtmiştir:

a) Bağımsızlık

Aktörler işbirliği yapmadan amaçlarını gerçekleştiremezler çünkü diğer aktörlerin kaynaklarına (güçlerine, bilgilerine ve mali kaynaklarına) bağımlıdırlar

b) Koalisyonlar

Şirket aktörleri, farklı çıkarları olan bileşenleri temsil ettikleri için bireyler olarak değil koalisyonlar şeklinde davranırlar.

c) Geliştirmeme Eğilimi

Şirket aktörleri kendilerini çevreye kapamaya eğilimlidir ve işbirliğini zorlaştıracak kendi referans ve norm çerçevelerini geliştirirler.

d) Kararsızlık

Ağlardaki pozisyonlar ve ilişkiler sürekli değişikliğe uğramaktadır.

Yukarıdaki özelliklerden herbiri karar vermede engelleyici ve nümkün kılıcı faktörler olarak görülebilir. Bu katılımcı özelliklerinin dikkate alınması lojistik kavramlarının geliştirilmesinde önemli değişikliklere işaret ederler. İhtiyaç duyulan bu değişikliklere Thomas tarafından işaret edilmiştir (Thomas, 1996): "insan tarafından etkilenen ve uyum sağladığı çevre, bilimin tarafsız dünyası değil kendi dünyası, bilim adamlarının gördüğü toplum ve doğa değil kendi gördüğü toplum ve doğadır".

Analistin değişik faktörler arasında gördüğü ilişki değil bu faktörleri ne şekilde gördüğü eylemlerini yönlendirir. Daha kesin olmak gerekirse, aktörler kendilerinin sübjektif, büyük bir olasılıkla eksik ve yanlış algılarına, bu algılar gerçekmiş gibi davranırlar. Bu, güçlü bir şekilde Thomas'ın teoreminde dile getirilmiştir: "insanlar durumları gerçek olarak tanımlarlarsa,bunların sonuçları gerçektir. Thomas'ın teoremine göre bir durumun son modelinin peşinde koşmamalı fakat aktörlerin algılarındaki değişiklikleri yansıtan bir dizi model üzerinde yoğunlaşmalıdır. Bu dizi modellerin sağlamlığı gerçek ile ilşkilerinin derecesinde değil, aktörlerin gerçek onların gerçeği hakkında yaptıkları varsayımları yansıtmadaki hassasiyetinde ortaya

çıkmaktadır. Karar vermede modellemenin bu yorumu bizi dinamik aktör ağ analizi (DANA) (Bots,1999; Duin, 1998) denen modelleme yaklaşımına götürmektedir.

Algı temelli modelleme aktörlerin nasıl düşündüklerine ve karar verdiklerine odaklanmaktadır. Amaçlarını gerçekleştirmek için aktörler stratejik olarak düşünmekte ve diğer aktörlerin hedeflerini ve hareketlerini öngörmektedirler. Diğer aktörlere olan bağımlılıklar, referans çerçeveleri ve olması muhtemel değişiklikler konusunda ne kadar fazla bilgi sahibi olurlarsa, stratejilerinin başarıya ulaşma olasılığı o kadar fazla olacaktır. Bu yönde fikir yürütmeye bağlı olarak ağlarla ilgili karar verme çalışmaları, karar vericilerin, katılımcıların ve analistlerin rolleri hakkında düşünmede temel bazı değişikliklere yol açmıştır (Fischer,1993). Karar vermenin uygulama gücüne sahip elit bir grup tarafından rasyonel çabası yerine politikanın ağ işbirlikçi aktörleri arasındaki etkileşimin sonucundaki bir politika perspektifi olarak ortaya çıkması ile yer değiştirmiştir. Bu bakış açısıyla, modelleme tekniklerinin analizine kuşbakışı bakarak, artan karmaşıklıklarına bağlı olarak bu teknikler aşağıda listelenmiştir:

- ✓ Tek aktör/çok faktör
- ✓ Dıştan bakanın kuşbakışıyla çok aktör/çok faktör
- ✓ Bireysel katılımcının perspektifiyle çok aktör/çok faktör
- ✓ Gizli gündemlerle çok aktör/çok faktör

Tek aktör / Çok faktör (seviye 1)

Karar verme süreci analizinde birinci yol (seviye 1) pek çok faktöre maruz kalan tek bir aktörün bakış açısıdır. Aslında bu karar verme sürecini destekleyen en alışılmış yoldur. Bir yönetici karşı karşıya olduğu problemi çözmekle yükümlüdür. Yöneticinin bakış açısıyla problem oryantasyonu faktörler arsındaki bağımsızlığı temsil eden 'maddi' karmaşıklığın anlaşılması üzerinde odaklanır. Araştırma aktivitelerinin pek çoğu sebeplerin, sayısal faktörlerin, doğru seçeneklerin seçilmesinin ve değerlendirilmesinin üzerinde odaklanır.

Çalışmanın sonucu katılımlarını gerekli kılarsa diğer aktörlerin katılımları da önerilir. Uygulanabilir teknikler genellikle çoklu kriter analizleri, fayda-yarar analizleri, olayları tarif edecek modelleme teknikleridir. Tarif edici modelleme tekniklerine örnek olarak Meadows'un akış modelleri gösterilebilir (Meadows,1991).

Dıştan bakanın perspektifiyle çok aktör / çok faktör (seviye 2):

Ele alınacak bir sonraki seviye (2) çok aktör veya katılımcı çevresidir. Problemleri sadece teknik olarak çözmek her zaman bunu yapmanın en iyi yolu değildir. Pek çok parti ve aktörün katılımının ele alınması gerekir. Bu çeşit analizlerde temel araştırma teması aktör bağlantılı faktörlerin ele alınmasıdır. Hangi faktör kim tarafından önemli görülmektedir? Yaygın olarak kullanılan yöntemler ağ ilişki modelleri (Lindenberg, 1983), oyun teorisinden çıkarılan oyun oturumları (Myerson, 1991) ve bilişsel haritalamadır (Eden, 1998). Bu tekniklerin pek çoğunun sosyal bilimlerde geçmişi vardır. Yöntemler bir global ve merkezi bakış açısından bakarak, bir nedensel modeli formüle etmeye çalışırlar. Anlamdaki değişiklikler aktörlerin düşünüşlerindeki zihinsel yapılanmalar yerine aktörlerin çıkarları ile açıklanırlar. Demek ki, karar analizinin bu safhasında teknikler aktörlere ve ilişkili faktörlere ışık tutan zengin bir resim oluştursa da, mantık yürütmenin önemli bir bölümü birçok bireysel aktör bakış açısı tarafından muhalif olan aksiyomlara dayanmaktadır. Bu dışta tutmalar nedeniyle kazanılan içgörünün sınırlı bir gerçekliği olduğunu söyleyebiliriz.

Bireysel katılımcının perspektifiyle çok aktör / çok faktör (seviye3):

Bu aşamada temel amaç aktörün gerçek algısını anlamaktır. Diğer aktörlere karşı süreçsel çevresini belirleyerek, aksiyon ve reaksiyonlarını anlamaya çalışırız. Thomas'a göre "insanlar gerçek olan şeyleri tanımlarlarsa, bunların sonuçları da gerçektir." Literatürde pek çok araştırma aynı olaya işaret etmektedir: bir aktörün bireysel algısını tarif edecek stratejik davranışına ışık tutmaya (Wildavsky, 1993; Hoppe, 1998). Kültürel teori, konfigürasyon analizi (Klabbers, 1991), Q-yöntemi (McKeown, 1988), derinliğine mülakatlar ve metaforlar (Hoppe, 1998) bu algılara ve etkileşimlere içgörü sağlayan yöntemlerdir. Bu modelleme teknikleri bireysel davranışlar için daha detaylı içgörü sağlasa da, aktörler arasındaki etkileşim süreçleri daha farklı davranacaktır. Bu durumda sınırlanmış gerçekçiliğin geri dönüşünü kabul etmek zorunda kalacağız. Bu analist seviyesinde değil, bireysel aktör seviyesinde kendini gösterecektir. Her aktör kendi deneyimleriyle öğrenecek ve etkileşim sürecindeki mevcut rolünü güçlendirmek isteyecektir. Bireysel aktörlerin algılarını etkilemek üzere, aktörler arasındaki bilgi alışverişi stratejik olarak sunulacaktır ya da tam tersi olacaktır.

Gizli gündemlerle çok aktör / çok faktör (seviye 4):

Daha önce gördüğümüz gibi bazı aktörler stratejik olarak davranabilirler. Seçici bilgi sağlamak ve gizli ajendaların kullanımı stratejik olarak faaliyet gösteren bazı aktörlerin taktikleridir ve çok karmaşık bir aktör çevresi yaratabilirler. 'Birşey söylemek', 'Birşey yapmak', 'böyle düşünmek' bu çevrelerin özelliklerini belirten anahtar kelimelerdir. Bu seviyede yüksek oranda karmaşıklık kendini göstermektedir. Aktörler, faktörler ve ilişkiler üzerinde etki edebilecek elemanlar, muğlaklık, belirsizlik, karşılıklı bağımsızlık, ilişkiler ve toplumsal kısıtlardır. Bilebildiğimiz kadarıyla bu karmaşıklığı analiz edebilecek teknikler bulunmamaktadır. Demek ki analizin bu seviyesinde (4), araştırmacılar ve analistler bu karmaşıklığı ele almak için kendi duygularına göre davranmak durumundadır.

4. Seviyede Kent Lojistiği Anlaşmaları:

Taşımacılık sektöründe ve lojistik pazarında rekabet güçlü ve kar oranları düşüktür. Servis sektöründeki şirketler stratejik olarak davranmaktadırlar. Üçüncü parti lojistik anlaşmaların belirli bir geçerlilik süresi olması nedeniyle, şirketler bugün ve yarın iş ortakları olarak rekabette bulunabilirler. Halihazırda bazı şirketler satın alınmış olabilir. Bu satınalmalar stratejik usavurumun ve ana lojistik şirketlerin faaliyetlerinin sonucudur. Sadece lojistik pazarında faaliyet gösteren şirketler değil resmi kuruluşlar da stratejik olarak davranmaktadır. Pekçok yerel yönetim, şirketleri kendi alanlarında yatırım yapmaya yöneltmek üzere diğerleriyle rekabet halindedir. Aktörlerin anlayışlarının bir fotoğrafına ulaşabilmek için en detaylı analiz seviyesini seçmek durumundayız: gizli gündemlerle çok-aktör/çok-faktör durumu.

Bazı kişiler sadece duygulara dayalı analizlerin daha aşağıda ele alınabileceğini ve metodolojik olarak daha zayıf olduğunu öne sürmektedirler. Kristal kürelerle ve oyun kağıtlarıyla ilişkiler kolaylıkla kurulmaktadır.Ancak sadece duygularımızla bulunabilecek çözümler ve sonuçlar pekçok zaman karmaşık durumlara müdahele etmede kullanılabilir. Bazı müdahelelerin neden olduğunu açıklayamasak da, tesadüfi olmadıkları kesindir.

İyi duygu analizlerimizi (gut feeling analysis) daha kesin olarak ifade etmek amacıyla Dinamik Aktör Ağ Analizi (DANA – Dynamic Actor Network Analysis) denen bir yöntem geliştirilmiştir. Bu araç, aktörlerin çeşitli algılarının girilebileceği açık bir veritabanı olarak tasarlanmıştır. Grafik destekli bir Windows ortamı, bu aracı

bireysel aktörler tarafından çizilen sonuç şemaları (algılar) ile kolay kullanımlı bir araç haline getirmiştir. Aracın önemli bir özelliği sorgu yaratıcısıdır. Bize derin bir içgörü sağlayan bağımsız her tür algı çeşitli yollarla sorgulanabildiği gibi bu içgörü sadece aktörlerin ağına bağlı değildir ve kendi mantık yürütmemizi de keskinleştirmektedir. Bu aracın altında yatan modelleme dili, ağ paradigması temelinde inşa edilmiştir ve bilişsel haritalama ve yaklaşık sorgulamaya linguistik yaklaşımlar kavramları bünyesine katmıştır.

DANA Analizi her şeyi kapsayan bir arena tanımıyla başlamaktadır.

Arena=(isim,{aktör},{faktör},{ilişki},{kural},(analist görüşü)) (3.8)

Bir arena aktörlerin oyun alanı olarak yorumlanabilir. Burada aktörlerin kendileri, faktörler veya önemli konular, aktörler arasındaki ilişkiler ve uyulması gereken kurallar yer alır. Arenanın bir bölümü olarak biz de analist görüşünü, bazı aktörlerin algılarıyla ve oyun simülasyonundaki sonraki aşamalarla karşılaştırmak üzere ekledik. Aktör tanımı aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

Aktör:=(isim,{sıfat},(özel düşünce),(kamu sesi)) (3.9)

Sıfatlar her bir aktör için tek olan faktörler veya araçlar olarak yorumlanmaktadır. Araçlar aktörlerin diğer faktörlere etkilerini ifade etmektedir. Aktör tanımı bize aynı zamanda aktörlerin stratejik davranışlarını tanımlama imkanını da vermektedir. Özel düşünce aktörün temel hedeflerini ve düşünce konularını içerir. Kamu sesi aktörün hedeflerini ve düşüncelerini iletme biçimiyle ilgilidir. Bu elemanların ikisi de algı olarak ele alınır. Algının tarifi Ramathian ve Hiat tarafından (Ramathian, 1989) olaylara dayanan varsayımlar, sonuca dönük varsayımlar, tabiat olaylarına yönelik varsayımlar ayrımlar yapılarak ele alınmıştır.

Özel düşünce:=({faktör},{bağlantı},{hedef}) (3.10)

Kamu sesi:=({faktör},{bağlantı},{hedef}) (3.11)

Aktörün varsayımları, kendisinin veya diğer aktörlerin spesifik sıfatlarını tanımlayan faktörlerle ilişkili olacaktır. Faktörler bir aktörün varolan durumdaki çevresinin algılanmasını temsil ederler.

Faktör:=(isim,durum) (3.12)

Durum faktörle ilişkili olan bir değer olabileceği gibi, bağıntısal bir operatör/imleyici içeren bir tanım veya kullanıcı tanımlı operatör/imleyici olarak da tanımlanabilir.

Durum:=değer| (operatör/yönetici ,değer) (3.13)

Bağlantılar bir aktörün çevrelerinde meydana getirebilecekleri değişkleri temsil eden sonuçsal varsayımlardır. Bu varsayımlar aşağıdaki biçimdedir:

Bağlantı:=eğer(faktör,operatör,değer) (kesinlik,faktör,operatör/yönetici)

ise tersine çevrilebilir. (3.14)

Kesinlik terimiyle sonuçsal tanıma bir olma olasılığı atarız. Analist 'mümkün olan', 'olasılıkla', 'kesinlikle' gibi deyimler kullanabilir. Tersine çevrilebilir deyimi bu sonuçsal ilişkinin ters çevrileceğini gösteren bir boolean alanıdır. Algıların en son elemanları hedeflerdir. Hedefler bir aktörün hangi değişikliklerin istenir veya istenemez olduğunu ele almasında kullanılır:

Hedef:=(ısrar, faktör) (3.15)

Bir aktör, bir hedefi diğerlerinden daha ısrarlı olarak kovaladığı için, 'mümkünse', 'tercihen', 'tamamiyle' gibi deyimlerin analist tarafından yerine konması için bir bulanık dil yapısı kullanmaktayız. Aktörün bir hedefle ilgili ısrarı, aktörlerin araçların alternatif kullanımları ile ilgili seçimleri yaparken gerek duydukları değerlendirme mekanizmalarında kullanılır.

İlişki:={(isim,tip aktör1,aktör2;geçişken,dönüşlü,tersine çevrilebilir,değer)} (3.16)

İlişkilerin aktörlerde örn:aktörlerin algılarında önemli etkileri vardır. İlişkinin tipi ilişkinin hiyerarşik ideolojiye mi yoksa sempati ve güvene bağlı olup olmadığını gösterir. Geçişken, dönüşlü, tersine çevrilebilir sıfatlarının kullanılması olağandır. İlişkinin son terimi, bu ilişkinin yoğunluğu olarak yorumlanabilecek 'değer' dir. Kavramsal modelleme dile halen geliştirme aşamasındadır fakat bu dilin sık kullanımı dilin anlatım kabiliyetini doğrulayan zengin bir temele işaret etmektedir. Bir sonraki bölümde kent dağıtımı temelinde modelleme çevresinin bazı konularına yer vereceğiz.

Şehirlerimizin tarihsel merkezleri alışveriş ve eğlence için elverişli ortamlar oluşturmaktadır. Yaşam çevresinin kallitesi kamyonlar tarafından yaratılan gürültü ve hava kirliliğinden etkilenmektedir. Kamyonların boşaltılması sırasında çevreye çeşitli zarar verici gazlar çıkmaktadır. 90'lı yılların başlarında kent dağıtım merkezleri oluşturulması kavramı Hollandalı belediyeler için artan önemde ilgi kaynağı oldu. Şehrin kenarında organize edilecek bir dağıtım merkezinin, iç şehrin

kalitesini artıracak sağlam bir temel oluşturacağı düşünüldü. Kent dağıtım merkezi kavramının, trafiği azaltmak, zaman kazanmak, güvenilir bir şekilde teslimat yapmak, gürültü azaltılması gibi pek çok olumlu etkisinin olacağı belirlendi. 1977 yılında Hollanda'da kent dağıtım merkezlerinin gerçek hayattaki uygulamaları, bunların fonksiyonu konusunda bazı kritik sorulara yol açtı. Tamamına bakarsak kent dağıtım merkezleri için olan talebin toplam boyutu tahmin edilen kadar fazla değildi. İdari, lojistik, yönetimsel ve kanuni teşvikler yeni dağıtım kavramlarına geçişe yol açmadı, çünkü dağıtıcıların, devletin ve dükkan sahiplerinin davranışları derinliğine analiz edilmemişti. Kent dağıtım merkezleri kavramı değerlendirildiğinde kavramın işe yaramadığı sonucuna varlabilir.

DANA araç kutusu ile aktörlerin algılarını araştırmamız mümkün olmuştur. Algılardaki farklılıkların analizi, bölgesel belediyeler tarafından ele alınan politika önlemlerinin yetersizlikleri konusunda bakışımızı netleştirmiştir. Daha kesin olarak bakıldığında belediyelerin birçoğu şehir zaman aralıklarını gündeme getirmiştir. Nakliyeciler sadece bu belirli zaman aralıklarında iç şehire girebilmekte ve alıcılarına teslimat yapabilmektedir. Bu aralıkların dışında taşıyıcıların teslimat yapmasına izin verilmemekte ve bölgesel polis tarafından yakalandıklarında ciddi cezalara çarptırılmaktadır. Belediyenin algısı, bu halk dağıtım merkezlerinin yoğun olarak kullanılması yönündeydi. Bağlantı cümlesi şu şekilde ifade edilmiştir:

Eğer <Belediye> <zaman pencerelerini> kurarsa <halk dağıtım merkezlerinin kullanılması>< doğal olarak><artacaktır>.

Nakliyecilerin halkın sesi algıları, bizi ters bir düşünce yoluna itmektedir. Genellikle taşıyıcılar rotaları birden fazla şehir için daha etkin olarak planlamaktadır. Birçok şehirde zaman pencereleri birbirine benzemektedir: Şehire 7 a.m.'den sonra girmek ve 11 a.m'den önce ayrılmak. Bu kısıtları karşılamak için nakliyeciler etkin rotalarını iki veya daha fazla alt-rota şeklinde bozmaktadırlar. Rotayı bozmanın sonucu olark taşıyıcılar (aynı) talebi karşılamak üzere daha fazla sayıda kamyon kullanacaktır. Bu da şehirler etrafındaki bu spesifik zaman aralığındaki trafik sıkışıklığını en yüksek seviyeye getirecektir. Demek ki zaman pencerelerinin kullanımı daha ağır kamyonların kullanılmasına ve trafiğin artmasına yol açacaktır.

'Ağır kamyonlar' ve'zaman pencerelerini kur' bağlantı cümleleri aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

Eğer<belediye> <zaman pencerelerini kurarsa> <ağır kamyonlar> <kesinlikle><artacaktır>

Belediye ile görüş alışverişinde bulunan nakliyeciler daha fazla ağır kamyon kullanıldığında halk dağıtım merkezlerinin kullanımının daha olası olduğuna işaret etmektedir. Bu aşağıdaki cümlede yansıtılmıştır:

Eğer <Nakliyeci ağır kamyonları><artarsa><halk dağıtım merkezlerinin belediyece kullanımı><büyük bir olasılıkla><artacaktır>

Araç, aktörlerin bağımsız hedefleri ile sonuç açısından ilişkili olduğu halde, hedeflerin şiddeti (rengi) açısından bir çatışma durumunun ortaya çıkması için nedenler mevcuttur. Renklendirmenin yoğunluğu hedef dercesinin temsili ile ilişkilidir.

Şimdiye kadar bireysel katılımcı perspektifinden çok-aktör / çok-faktör analizinin (seviye 3) küçük bir bölümünü ele aldık. Açıkça bazı çatışma durumlarına işaret ettik. Aktörler tarafından oynanan stratejik roller henüz analiz edilmemiştir. Demek ki analizimizi seviye 4 analizine uzatmak durumundayız. Bu analiz yönteminin bir parçası olarak, aktörlerin algıları özel düşünce ve halkın sesi olarak ayrılmaktadır.

Taşıma pazarındaki rekabet yoğun olduğu için, hiçbir taşıyıcı müşterilerinin bir kısmından vazgeçmek ve pazar payında azalmaya yol açmak niyetinde değildir. Ana hedefleri mümkün olan tüm yollarla pazar paylarını artırmaktır.

<Zaman pencerelerini kur> aracına bir tepki olarak taşıyıcılar bu önlemi dikkate almayacaktır. Zaman pencerelerini reddederek zaman baskısından kurtulacak ve ağır kamyonlarının kullanımını kontrol edebileceklerdir.

Kontrol argümanı aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

Eğer<taşıyıcı><zaman pencerelerini reddederse><ağır kamyon taşıyıcısı><doğal olarak><biraz><artacaktır.>

Pratikte çatışma gerçekleşti. Taşıyıcılar yeni kamyonlara yatırım yapmadılar ve taleplerinde düşüşe izin vermediler. Kent ve çevre yollarda aynı miktarda kamyon belirlendi. Zaman pencerelerinin dışında büyük kamyonlar şehrin en merkezinde yükleme ve boşaltma yaptılar. İzin verilmeyen dağıtım alanlarının önlerinde kamyonlarını elle veya el kamyonlarıyla boşalttılar. Bu durum nedeniyle taşıyıcılar

için zaman baskısı oldukça şiddetliydi. Aynı zamnda polis, bu işyüküyle ilişkili trafik problemlerini çözmeye hazırlıklı değildi.

Zaman pencerelerinin kent dağıtımında bu sınırlı kullanımıyla bağımsız aktörlerin algılarının nasıl modellenebileceğini göstermiş olduk. Aktörlerin stratejik davranışlarını ele alırsak,spesifik önlemler almanın sonuçlarını etraflıca inceleyebilmek için 4.seviye bir analiz yapmamız gerekli olur.Özel olarak 'söylenen' halkın sesi ile 'düşünülen' özel düşünceler arasındaki ayrım, muhtemel çatışmaların ve karşı reaksiyonların belirlenmesi için fırsatlar sunar.

Destekleyici araç DANA'nın kullanımı ile kent dağıtım merkezlerinin devreye alınmasındaki ciddi güçlükler belirlenmiştir. Grafiksel arayüz, örn:faktörler, araçlar ve hedefler arasındaki sonuç ilişkileri aktörlerin algılarındaki varsayımların keskinleştirilmesi ve netleştirilmesine yardım eder. Pekçok aktörün içinde olduğu koşullarda, veritabanı birinci olarakkendi büyük hafızamız olarak rol oynar. İkinci olarak birbirlerinin hedeflerindeki çelişkiler ve aracın spesifik kullanımından doğan olası etkilerile beraber her bağımsız aktörün hedef ve faktörlerindeki algılarını incelemeyi mümkün kılar.

DANA'nın geliştirilmesi sırasında, kavramsal dilimizin diğer teknikler karşısındaki yeri üzerinde dülşündük. Artan karmaşıklık oranlarındaki sınıflandırmalar değişik karar verme tekniklerini karşılaştırmada bir çerçeve oluşturmamızı mümkün kıldı. Araç çok sayıda aktörün modelenmesinde çok kullanıcılı bir ortamda uygulanabilir kılındı. Bu geliştirmelerle aracımız grup destek sistemleri alanında sınıflandırılabilir. Bu 'soft-OR' dan (Checkland, 1990) türetilen bilgi ve teknikler aracın ve metodolojinin güçlendirilmesi için kullanılmıştır.

Thomas'ın teoreminden yola çıkan bir mantık yürütmeyle, aktörler için geçerli olan tüm yönlerin entegre edildiği tek bir genel model oluşturmak mümkün değildir. Bu nedenle, nitel faktörler ve belirsizliklerle ilgili algıları temsil etmeye yetenekli bir dizi birbiriyle ilişkili modeli kapsayan, tam bir metodolojik taşıma çerçevesini kapsayan modelin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu etkileşimli modelleri inşa etme yaklaşımının geliştirilmesi, lojistik karar verme süreciyle, tasarım içeriğinin spesifikasyonlarının belirlenmesi arasındaki boşluğun doldurulması için gereklidir. Yeni modeller analiz edilen sistemin grafik temsilleri gibi kullanım kolaylıkları ile daha kolay ve anlaşılır olmalıdır.

Sijbrand (Sijbrands, 1993) basit olan stratejik lojistik konuları açıklığa kavuşturmaktadır ancak işleme ve destek olma yöntemi gelecekte ele alınması gereken araştırmanın başlıca hedefidir.

Bu yüzden üç ilişkili parçayı: dinamik aktör ağ analizi, performans ölçümleri ve lojistik modelleme, içine alan yeni bir yaklaşım önermekteyiz.

Dinamik Aktör Ağ Analizi:

Yaklaşım çok-aktör durumunun tarifiyle başlar. Bu amaçla değişik aktörlerin perspektiflerini temsil eden aktör modelleme dili geliştirilmiştir (Bots, 1999). Genelde politika oluşturmada teorik ağ nosyonunun eksikliği hissedilmemektedir. Ancak aktör modelleme ve buna ağ yaklaşımı temelinde, deneysel araştırmalarda eksiklik vardır. Hali hazırda basit ve erişilebilir ağ ve aktör araştırmasını konu alan politika ve teknoloji yoktur (Twist, 1998).

Her aktörün algısı, olaylara dayanan, sebepsel ve tabiattaki düzene ilişkin varsayımlar açısından modellenmiştir. Olaylara dayanan varsayımlar aktörün çevresinin şimdiki durumunu nasıl algıladığını temsil etmektedir. Sonuçsal varsayımlar aktörün algısında ne gibi değişiklikler olabileceğini varsayar. Sonuçsal şema olası bir temsil yöntemidir ama dil de eğer / ise yapıları kullanarak bu ilişkileri destekler. En sonuncusu olan tabiata ilişkin varsayımlar aktörün kendi isteği hakkındaki görüşünü temsil eder. Sonuçsal ve tabiata ilişkin varsayımların her ikisi de aktörlerin faktörler üzerindeki önem ağırlıkları ile ilişkilerinin yorumlarıdır. Bu algıların bir veritabanında formel olarak tarifine bağlı olarak, değişik sorgulamalar yapılabilir. Örneğin hangi aktörlerin spesifik bir faktör üzerinde çatışan hedefleri olduğu veya faktörlerin değişik tanımlamalarını yaptığı lojistik bir kavramın tasarımında dikkate alınabilir.

Performans Ölçümleme:

Algı tabanlı faktörler performans göstergelerine ilişkin normatif değerlerdir ve lojistik kavramların tasarlanmasında ilişkileri oluştururlar. İlişki performans göstergesinin tanımı içinde anlaşılmalıdır. ‘Performans göstergeleri, şirketlerin performansının daha önceden tanımlı bir norma göre ölçülebildiği sayısal faktörlerdir (Goor,1993). Bizim yaklaşımımızda önceden tanımlı norm, bir faktör üzerinde aktörlerin bakış açısının yansıtıldığı normatif bir elemandır. Performans göstergesinin değeri lojistik modellemeden türetilebilir. Sonuç olarak değer

bölümünün normatif bölüme karşı ölçülmesi performans göstergesinin tanımını oluşturur.

Lojistik Modelleme:

Yaklaşımımızın son aşaması performans göstergelerinin değer bölümünün hesaplanmasını içerir. Ağ analizinde atanan faktör önemlerine bağlı olarak ve analist bakış açısındaki yorumlamalarla, değişik lojistik kavram değişkenlerin etkilerinin ölçülebilmesi amacıyla özel modeller geliştirilmiştir. En önemli konu bir tarafta katılan aktörler için kapsamlı ve anlaşılması kolay diğer tarafta da pratikte doğrulanmak için yeterli derecede detaylı seviyede bir model geliştirmektir.

3.3. Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS: Intelligent Transport Systems) ile Kentsel Lojistik

3.3.1. Temel Kavramlar

Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS) taşıma sistemlerindeki maliyetleri azaltmak üzere gelişmiş teknolejilerin uygulanmasını içermektedir. Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS) "gelişmiş elektronik ve iletişim teknolojilerinin kullanılarak insanları, araçları ve yolları entegre, akıllı sistemlere dahil etmeyi içerir" (Nissan, 1998).

Elektronik ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerden yararlanan ITS:

i) Nakliye dağıtım maliyetlerini azaltabilir

ii) lokal teslim araçlarının verimliliğini artırabilir.

ii) ticari araç işletimindeki güvenilirliği artırabilir

iii) güvenliği artırabilir

Kent taşıma sistemlerinin kapasitesini artırabilir (ek trafik altyapısı gerektirmeden)

Akıllı Ulaştırma Sistemleri'nin (ITS) iki anahtar elemanı vardır: akıl ve entegrasyon. Akıl, veri toplama ve bilgi işleme yoluyla bilgi kazanmayı içerir. Entegrasyon sistemin ana elemanlarının koordinasyonu ve birleştirilmesiyle ilişkilidir.

Gecikme ve trafik maliyetlerindeki azalma yoluyla verimlilikteki gelişmeler, entegre bilgi sistemleri geliştirilerek sağlanabilir. Bu, aynı zamanda yükün kent alanlarındaki hareketi ile ilişkili sosyal ve çevresel etkileri azaltacaktır.

Akıllı Ulaştırma Sistemleri etkin Kentsel Lojistik şemalarının geliştirilmesi için bir dizi fırsat yaratır. Birçok şehirde yeni yollar için para ve yerin yetersiz olması nedeniyle, varolan taşıma sistemlerini etkin olarak kullanacak yollara ihtiyaç vardır. Tam zamanında (just-in-time) taşımacılığın artması ile taşımacıların performansının ve esnekliğinin artırılması yönünde ihtiyaçlar belirlenmektedir (OECD,1992).

Kentsel Lojistik tabanlı Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS) aynı zamanda organizasyonlar arasında bilgi ve veri paylaşımını gerektiren yatay veri entegrasyonuna dayanmaktadır. Bu da yüksek derecede taahhhüt ve koordinasyonu gerektirir. Bilgisayar sistemleri tüm organizasyonlar arasında uyumlu olmalıdır.

Akıllı Ulaştırma Sistemleri'nin genellikle üç elemanı vardır:

- ✓ veri toplama
- ✓ veri işleme
- ✓ bilginin neşredilmesi

Bu bölüm Kentsel Lojistik için başarılı Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS) yaratılması için gelişmiş teknolojinin nasıl geliştirileceğini ve kullanılacağını tartışmaktadır.

3.3.2. Veri Toplama

Akıllı Ulaştırma Sistemleri'nin önemli bir bileşeni Yönetim ve işletme prosedürleri için girdi oluşturacak verilerin toplanmasıdır. Kentsel Lojistik, Akıllı Ulaştırma Sistemleri için yaygın bir veri kullanımına ihtiyaç vardır.

Değişkenlikleri, kesinlikleri ve kaynakları ile karekterize edilen değişik tipte verilerin toplanması gerekir.

a) Değişkenlik

i) Statik (sabit)

ii)Dinamik (sıklıkla değişen)

b) Kesinlik

i) Deterministik (kesin)

ii) Probabilistik (gelişigüzel)

iii) Bulanık

c) Kaynak

i) Kamu sektörü (yollara veya alanlara bakan resmi kurum)

ii) Özel sektör (taşıyıcılar ve müşteriler)

Tablo 3.1 Sistemsel Veri Toplama (Thompson, 2001)

	Değişkenlik	Kesinlik
Sistem spesifikasyonu		
Ulaşım ağı geometri & düzenlemeler	Statik	Deterministik
Arazi kullanma yöntemleri	Statik	Deterministik
Sistem Talebi İstatistiki trafik yoğunluğu ve diğer araçların sıfatları	Statik	Deterministik
Sistem Performansı		
Seyahat süreleri –istatistiki	Statik	Probabilistik
-gerçek zamanlı	Dinamik	Probabilistik
Olaylar(kaza,hava durumu, özel olaylar)	Dinamik	Deterministik

Tablo 3.2 Dağıtım Yönetimi için Veriler (Thompson, 2001)

	Değişkenlik	Kesinlik
Filo Araçlar	Statik	Deterministik
Araç lokasyonu	Dinamik	Deterministik/Fuzzy
Müşteriler Lokasyon -istatistiki	Statik	Probabilistik
-gerçek zamanlı	Dinamik	Deterministik
Zaman pencereleri –istatistiki	Statik	Deterministik
-gerçek zamanlı	Dinamik	Deterministik
Talep - istatistiki	Statik	Deterministik
- gerçek zamanlı	Dinamik	Deterministik

Ulaşım ve arazi kullanım sistemleri ile ilgili veriler genellikle kamu sektörü tarafından toplanır. Taşımanın doğası ile ilgili veriler genellikle taşıyıcılar tarafından toplanır. (Tablo 3.2) Araçların yerleşimi ile ilgili veriler deterministik (depoda,müşteride veya GPS kullanarak) veya bulanık olabilir. Kamyonlar yüklenmeden elde edilen veriler statiktir ve doğa gereği deterministiktir. Taşıma araçları için yol düzenleme yönetmelikleri ağırlık, yükseklik, park süreleri, dönüş yasakları gibi konuları içerir.

Dinamik ve gerçek zamanlı bilgiler özel belirleme teknolojileri ile sürekli veri toplanmasını içerir:

a) trafik (seyahat süreleri,hacimler,olaylar)

b) hava durumu

c) araç lokasyonu (örn:GPS)

Statik bilgiler yol ağ elemanlarını kapsar (örn:hız limitleri)

Kentsel Lojistik şemaları temelli ITS için veri toplama programının oluşturulması ve bakımı, katılımcıların ihtiyaçlarını ve sorumluluklarını tanımlamayı içerir. Bazı konular ele alınmalıdır:

a) Kayıt etme

i) frekans ve güncelleme

ii) depolama

iii) veri gerialma

b) Sahiplik

i) fiyatlandırma

ii) verinin kalite kontrolü (entegrasyon)

c) Özellik

i) mahremlik

ii) güvenlik (özellikle araç lokasyon bilgisi)

Günümüzde mobil telefonlar ve radyolar sürücüler, kontrol merkezleri ve müşterilerin haberleşmesinde kullanılmaktadır. Ancak veri toplanmasını ve iletişimi mümkün kılan bir dizi gelişmiş bilgi teknolojisi mevcuttur.

Kamyon verilerinin otomatik olarak toplanması için değişik teknolojiler mevcuttur. Gelişmiş ölçüm cihazları, kamyonların uzunluk, yükseklik ve hız gibi özelliklerini ölçebilmektedir (Bergan, 1995; Karuo ve Koyasu, 1995). Bu ölçümler gözlem merkezleri ile ilişkilendirilerek, planlama, yönlendirme ve filo yönetimi amaçlı kullanılabilmektedir.

Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS) aslında araç seyahat sürelerini otomatik olarak toplamak amacıyla oluşturulmuştur (Kurosaki, 1993). Araç seyahat sürelerini gerçek zamanlı olarak toplamak üzere görüntü işleme tekniklerine dayanan araç plaka tanımlama teknolojileri geliştirilmiştir (Takahashi, 1996).

Kaldırımlara yerleştirilen çoklu elektro-manyetik halka sensörleri kamyonların uzunluğuna ve dingil sayısına bağlı olarak standartlara uygunluğunu ölçebilmektedir (Vincent, 1986).

Japonya'da araç radar dedektörleri araç tiplerini ayırdetmede, bazı özel kameralar plakaları görüntülemede kullanılmakta ve bütün bunlar gerçek zamanlı görüntü işleme yöntemleriyle bütünleştirilerek seyahat sürelerini hesaplamada kullanılmaktadır (Trafik Bürosu, Milli Polis Teşkilatı, 1998). Araçlarla iki yönlü optik haberleşmeyi sağlamak üzere infrared ışınımı kullanan araçları tespit etmek üzere infrared araç dedektörleri de kullanılmaktadır.

Gerçek zamanlı araç lokasyon ve pozisyon verileri işlerin dinamik olarak atanmasını ve müşterilere mallarının şimdiki lokasyonları ve güncllеştirilmiş varış zamanları konusunda bilgi vermeyi mümkün kılar. Araçlarla ilgili seyahat sürelerinin otomatik olarak toplanmasında kullanılabilecek çeşitli yöntemler mevcuttur. Bu da GPS (Global Pozisyon Belirleme Sistemleri) ve elektronik etiketler gibi araçlar içindeki gelişmiş cihazlarla yapılır.

GPS, A.B.D. Savunma Bakanlığı tarafından geliştirilmiş obje takip sistemidir. Uydu tabanlıdır ve dünyanın her yerinde, tüm zamanlarda kullanılabilir. Havacılık ve denizcilik gibi pekçok ulaştırma alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. GPS, uydu teknolojileri kullanılarak, araçların dinamik lokasyonunun bulunmasını mümkün kılar. Araçların lokasyonunun koordinatları gerçek zamanlı olarak verilir. Oldukça pahalı olsa da GPS, otomatik araç lokasyonlarının belirlenmesi için başı çeken tekniktir. VRS amaçları için yeterli olan, 10m'den az hassasiyeti sağlayabilmektedir. Kent alanlarındaki kararsız performansın üstesinden gelebilmek için giroskop tabanlı hesaplama yöntemleri GPS ile bağlantılı şekilde kullanılmaktadır. Bu da dijital haritalar üzerinde (örn:GIS) gösterilebilmektedir.

Diğer alernatif yöntemler, haberleşme ve izleme amaçlarıyla kullanılan kaldırım fenerleri,uzmanlaşmış mobil radyo kuleleri ve jeo-senkronize uydu ağlarıdır. Ancak bu tekniklerin hassasiyeti GPS'e oranla daha azdır Bireysel şirketler filolaının gerçek zamanlı olarak görüntülenmesi için bu tür araçlar satınalabilir.

Kent dağıtım ağlarının performansını görüntilemek üzere değişik ağ performans verileri toplanabilir:

a) Trafik sıkışıklığı (örn:ortalama hız ve seyahat süresi)

b) Olaylar

c) Yol bakımı

Araçlara takılan elektronik etiketler, araçlar dedektörlerden geçtiği sırada okunan indüksiyon halkaları ve tarama ekipmanları ile takip edilebilir. Seyahat süreleri aynı aracın ağda değişik lokasyonlarda okunan çoklu okuma değerlerinin karşılaştırılması ile bulunabilir (Kloot, 1999). Pekçok kentte trafik sıkışıklığının yönetimi ve performans izleme amaçlarıyla, otomatik seyahat süresi verileri toplama sistemleri bulunmaktadır.

Melborn'da anayol ağında elektronik taşıt etiketleri ve kavşaklarda okuyucularla seyahat süresi verileri toplanması önerilmektedir. Özel olarak finanse edilen Kent Bağlantısı gişelerinde kullanılmak üzere "e-etiketler" yüzbinlerce araç sahibi tarafından satınalınmıştır. CENstandardı olan 5.8 GHz'de çalışan ve 200 kavşaktaki trafik ışıklarına yerleştirilen antenler kullanılacaktır. Etiket okuyucular antenlerden gelen sinyalleri okuyarak, SCATS trafik sinyali iletişim sisteminde karşılaştırılmak üzere bunları merkezi bir bilgisayara gönderecektir.

3.3.3. Veri İşleme

Veri işleme Kentsel Lojistik ITS'in önemli bir bileşenidir. Veriler bilgiye dönüştürülmelidir. Bilginin bilgi olması için karar vermede uygun olan biçimlerde ve zamanda iletilmesi gerekmektedir (Bowyer ve Taylor, 1985). Dolayısıyla bilginin karar vericiler için uygun zamanda ve anlaşılabilir bir biçimde sağlanması gerekmektedir.

Bilgi dönüştürülmüş veridir, demek ki:

a) işlenmiş

b) yapısallaştırılmış (organize)

c) ulaşılabilir

d) kıyaslanabilir

e) karşılaştırılabilir

f) kullanılabilir

g) uygun

h) bilgilendirmek üzere iletilebilir

olmalıdır.

Veri işleme genellikle aşağıdaki prosedürleri kapsar:

a) gerçekleme

b) özetleme

c) entegrasyon

d) tahmin

Bu görevleri gerçekleştirmek üzere özel prosedürlerin gerçekleştirilmesi gerekir. Bunların doğası sistemin spesifik görev yapmasına bağlıdır.

Verinin görünür hatalarının (eksik veya geçersiz olması) bulunması veri işlemenin önemli bir bileşenidir. Düzeltme prosedürlerinin oluşturulması gerekebilir. Kabul edilebilir hata seviyeleri ve veri hassasiyet seviyeleri belirlenmelidir.

Özetleme, veriyi bir zaman veya uzay boyutunda toplamayı kapsar. Entegrasyon değişik kaynaklardan gelen verinin birleştirilmesidir. İlişkisel yapılar tanımlanmalıdır. Tahmin için matematiksel modellerin geliştirilmesi gerekir.

Kent Lojistiği, Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS) için gerekli veri işleme prosedürleri bilginin geliştirilmesinin yönetimi için bir sistem oluşturulmasını gerektirir. Veri tabanları tasarlanmalı ve oluşturulmalıdır. Bu da dosya yapılarının (örn:kayıtlar ve sıfatlar) oluşturulmasını, insan arayüzlerini ve formların düzenlenmesini kapsar.

Veri için yeterli fiziksel depolama kapasitesi kadar yedekleme ve güvenliği de dikkate alan yöntemler geliştirilmelidir. İlişkisel yapılar veri tabanlarının entegre olmasını sağlar.

Performansı ve gelecekteki koşulları tahmin etmek üzere modeller geliştirilmelidir:

a) işletme maliyetleri

b) hizmet seviyesi

c) seyahat süreleri

Bu bilgi tipik olarak rotalama sistemlerinde kullanılmaktadır.

3.3.4. Bilgi Yayılımı

Kentsel alanlarda mal hareketinin verimli olmasını sağlamada bilginin yayılması, Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS) tabanlı Kentsel Lojistiği şemalarının önemli bir bileşenidir. Bu da, bilginin kullanıcılarının karar verme çevresinin anlaşılmasını içerir. Potansiyel kullanıcıların bilgi ihtiyaçlarının dikkate alınması, yayılımın formunu ve zamanlamasını etkileyecektir. Varolan teknolojinin kullanımı dikkate alınmalıdır. Karar vericilere bilgiyi yaymanın değişik yolları vardır.Bazı konuların dikkate alınması gerekir:

a) Karar vericiler kimlerdir? (bilginin kullanıcıları)

i) sürücüler

ii) yükleyiciler

iii) filo yöneticileri

b) Bilgiye neden ihtiyaç duyulmaktadır? (uygulama)

i) filo yönetimi

- araç rotalama ve çizelgeleme

- araç takibi

- sürücü iletişimi

ii) araç yönetimi

- rotalama

- araç operasyonu

- acil durum bilgileri

c) Bilgi nasıl sunulmalıdır? (örn:hangi ortamda)

- internet

- telefon

- fax

- kamyon molaları

- TV

- radyo

Kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamak üzere genellikle iki yönlü iletişim gereklidir. Son teknolojik gelişmelere paralel olarak bilgiyi ticari araç operatörlerine iletmek için değişik yöntemler vardır (örn:ticari araç radyo yayınları, mobil telefonlar veya internet).

Karar vericilerinin bilgiyi alma ve anlama yetenekleri çoğu zaman kısıtlı olacak ve kulanıcı tipine ve lokasyonuna bağlı olark değişecektir:

a) Kullanıcılar

i) yükleyiciler

ii) sürücüler

iii) yöneticiler

b) Lokasyon

i) kontrol merkezi

ii) yolkenarı

iii) araç

Araç bilgisayar sistemlerinin ticari araç işletenler için belirli sayıda yararı vardır ve bunların kent lojistiğinde etkin bir araç olma potansiyelleri vardır (Hellaker, 1996; Suziki, 1999).

Sürücüler tarafından ele alınması gereken ve verimlilik artışına yol açan pekçok idari görevin otomasyonunda kullanılrlar. Araç bilgisayar sistemleri ücretleri hesaplayabilir, performansı gözlemleyebilir ve raporlar üretebilirler. Dokümantasyon ve faturalama da gerçekleştirilebilir.

Yükleme merkezleriyle iletişim müşteri taleplerini gerçek zamanlı olarak işeyerek müşterilerin yeniden çizelgelenmesini sağlayabilir. Araç lokasyonları, kargo miktarı ve diğer gelişmeler mobil telefonlar kullanılarak kontrol merkezlerine iletilebilir. Varış zamanlarını belirlemek üzere navigasyon teknikleri kullanılbilir. Bu da yük faktörlerinin artmasını, seyahat süresinin ve gerek duyulan araç sayısının azalmasını sağlar.

Araç bilgisayar sistemleri ile bağlantılı olarak bir dizi güvenlik yararı da sözkonusudur. Sürücünün telefonu kullanmasına gerek kalmadan, bilgisayar işle ilgili bilgileri alabilir. Tehlikeli sürüşler, hızlanma, ani fren ve hızlı ivme ile ilgili

uyarılar sürücülere verilebilir. Bu olayların gözlenmesi sürücü eğitimine de yardımcı olabilir.

Araç bilgisayarları, operasyonel verimliliğin izlenmesi, yakıt tüketimi, araç hızı, sürücülerin çalışma süresi, bakım ve çizelgeleme sistemlerine geri bildirim gibi sürücü ve araç performansı konularında otomatik olarak bilgi yükleyebilirler. Müşterilerde ve depoda yükleme/boşaltma yapmak için bekleme sürelerini izleyerek araç ve mal kontrolünün etkinliğinin artmasını sağlayabilirler.

Araç pozisyonlarını tanımaya yönelik araç birimleri yol fiyatlandırmasını hızlandırma potansiyeline sahiptir. Bölge giriş ve çıkışlarındaki yol fiyatlandırma sistemleri ile ilgili testler Hong Kong'da gerçekleştirilmiştir (Kakihara, 1999).

Navigasyon şehir haritaları ve sürücülerin yerel bilgileri ile gerçekleştirilmektedir. Gerçek zamanlı trafik koşulları ile ilgili bilgiler, radyodaki trafik bültenlerinden, CD radyodan ve mobil telefonlardan alınmaktadır. Ancak araç navigasyon sistemlerinin zaman ve maliyet tasarrufu, sürücünün işyükünün azalması, daha güvenilir çizelgeleme ve daha basit koordinasyon gibi bir dizi yararı vardır. Almanya'da 4000 filo operatörü üzerinde yapılan bir ulusal araştırma kamyon navigasyon sistemlerine olan ihtiyacı göstermiştir (Just ve Krug, 1999).

Trafik ve hava koşulları ile ilgili gerçek zamanlı verilerin önemi yüksek ve çok yüksek olarak hesaplanmıştır. Pazar nüfuzu; birimlerin maliyeti, güvenilirliği, gerçek zamanlı veriye hassasiyeti ve sürücülerin verilen talimatları anlamalarıyla ilişkili bulunmuştur.

Araçlar, müşteriler ve kontrol merkezleri arsındaki iletişimler değişik biçimler alabilirler:

a) Araçlardan

   i)lokasyon bilgisi

   ii) araç statüsü(yük faktörü)

   iii)kargo statüsü

b) Araçlara

   i)talimatlar

   ii)duyurular (acil durumlar)

iii) trafik ve hava durumu bilgisi

c) Müşterilere

i)malların lokasyonu

ii) beklenen varış zamanı

Araç bilgisayarları kullanılarak sürücü talimatları oluşturmaya yarayan rotalama bir dizi kriter temelinde oluşturulmaktadır:

a) Mesafe

b) Seyahat süresi-gerçek zamanlı (olaylar ve yol bakımı)

c) Kısıtlamalar-bağlantılar&dönüş hareketleri (yükseklik, ağırlık ve zaman)

d) Geçiş ücretleri

e) Dönüş sayısı

Rotalama sistemlerinin aşağıdaki yararları vardır:

a) Artan filo verimliliği

b) Azalan sıkışıklık

c) Artan güvenilirlik

Örneğin Arizona için geliştirilen FlettOnline yazılımı, kent alanları için her 30 dakikada bir güncellenen TrafficCast tahminlerini kullanmaktadır (Li, 1999).

Kamyon rotaları ağını ve kamyon bilgilerini içeren Bremen şehrinin dijital yol haritası kamyon şirketlerine bedava olarak dağıtılmıştır (Just ve Krug, 1999). Bu da kamyon rotalarını kullanan kamyon sayısının artışına ve tali yolları kullananların azalmasına yol açmıştır.

İnternet, ITS tabanlı Kentsel Lojistik şemalarının dayandığı bilgilerin yayılması için güçlü bir araçtır. Geniş bir alanda değişik tipte bilgisayar arsında veri alışverişini mümkün kılar. Kent alanlarında malların dağıtımını iyileştirmek amacıyla belirli sayıda Internet tabanlı sistem geliştirilmiştir (Wild ve Moller, 1997). Örneğin, Yunanistan Aspropyros'ta bir bilgi kiosku, seyahat planlama ve rezervasyon hizmetleri konusunda faaliyet göstermektedir.

İnternetin işten işe (B2B) ticaretin geliştirilmesinde ve bilgi paylaşımında önemli bir potansiyeli vardır. Elektronik veri paylaşımının (EDI) teknoloji ağırlıklı çalışan sınırlı sayıda şirket tarafından kullanıldığı durumlarda, internete erişim kolaydır ve kuruluşlar arsındaki iletişimi sağlamaktadır. B2B bilgi paylaşımında tek bir standart iletişim protokolü sağlamaktadır. İnternetin, ITS Kentsel Lojistik şemalarının ayrılmaz bir şekilde kullanılmasının çeşitli yolları vardır:

a) arz zinciri üzerinde gerçek zamanlı envanter ve sipariş izleyebilme

b) müşteriler ve ticaret ortakları arasında etkileşim

c) yük izleme

d) pazarlık sistemleri

3.3.5. Coğrafi Bilgi Sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) uzamsal veriyi işleyen,haritalayan ve saklayan bilgisayar tabanlı prosedürlerdir. Uzamsal objelerin (örn:caddeler) sıfatları tek bir veritabanında depolanabilir. Uzamsal ağlarda analiz yapmak üzere çeşitli teknikler mevcuttur. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), trafik ağını ve performans verilerini entegre eden bir çerçeve oluşturarak oluşturlacak trafik ağının temsili için gerçekçi veriler sağlar.

Varolan araç rotalama ve çizelgeleme prosedürleri geliştirilmesi beklenen trafik ağının realistik bir temsilini mümkün kılmaz (Eibl, 1996) Yol ağ bilgileri (örn: dönüş kısıtları, parketme ve hız limitleri, çizilen rotalar, şerit sayıları, meyiller)

GIS ile yönetilebilir ve modellerle entegre edilebilir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), gereken görevleri gerçekleştirme potansiyeli olan Bilgisayarlı Araç Rotalama ve Çizelgeleme (CVRS) sisteminin (Calogero, 1994; Keenan, 1998) başarılı bir şekilde işletilmesi için uzamsal ve entegre bir referans sistemidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), kentsel alanlarda müşteriler arasındaki minimum maliyetli rotaların tahmininde gerekli olan yol nitelik bilgilerinin (geometri ve seyahat süresi) verimli bir şekilde depolanmasını ve kullanılmasını sağlar. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), yazılımının analitik, haritalama ve veritabanı özellikleri, CVRS sistemlerine de destek olmaktadır. Örneğin, adres belirlemede (geocoding) bir lokasyonun (depo, müşteri vs) bilgisayarlı bir haritada otomatik olarak lokasyonunun belirlenmesi gerçekleştirilir. Yolların bağlanabilirliği, kanuniliği ve tavsiye edilebilirliği

bağlamında rotalar geliştirilebilir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS)'nin araç rotalama ve çizelgeleme sistemleri ile entegre edilebilmesi için çeşitli yollar mevcuttur. Birinci olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) rotalama ve çizelgeleme prosedürlerinde arayüz olarak kullanılabilir. Rotalama ve çizelgeleme prosedürleri ile Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) arasında veri aktarımları mümkündür. Böyle bir durumda optimizasyon modülleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS)'nden ayrı olarak koşulur. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) sadece ağ verisini yönetmek ve sonuçları göstermek için kullanılır.Bunu yapabilmek için dinamik veri alışverişi (DDE) protokolleri kullanılarak iki paket arasında süreç içi ilişki bağlantısı (IPC) kurulması gerekir.

Araç rotalama ve çizelgeleme modülleri Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS)'nin içine de alınabilir. Bunlar kullanıcı tanımlı modüller olabileceği gibi, içe konmuş prosedürler de olabilir. Pek çok Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS), masaüstü uygulamasında gruplama, ağ bölümleme, zaman pencereleri ile araç rotalama gibi lojistik prosedürler ve rotalama kümeleri vardır. Pekçok, Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) (örn:MapInfo ve TransCAD) içine konmuş prosedürler gibi çalışan ve diğer programlama ortamlarında geliştirilmiş modüllerin kullanımını mümkün kılar.

Mal dağıtım analizi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) kurulmasında, trafik ağıyla bunun performansı kadar dağıtım ağı da belirlenmelidir. Buna, diğer fiziksel geometrik bilgiler de katılabilir. Bağlantılar için seyahat süreleri dahil edilebilir veya mesafelerden tahmin edilebilir. Depoların ve yükleme / boşaltma noktalarının lokasyonu da tarif edilmelidir. Mal miktarı ve belirlenen varış zamanı gibi özellikler de sıfatlar olarak depolanabilir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) kütüphanalerine aynı zamanda tek başına duran (stand alone) programlama çevrelerinden de ulaşılabilir ve uzmanlaşmış optimizasyon prosedürleri entegre edilebilir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) içine dağıtım ağlarını dahil etmek ve görüntüleme ve düzeltme için spesifik programlar geliştirilebilir. Bunu gerçekleştirmek için ağ formatının optimizasyon modelleri için daha uygun bir yapıya dönüştürülmesi ve optimal rota ve çizelgelerin görüntüleme ve sonuçların analizi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) ortamına aktarılması gerekir. Buna örnek olacak bir sistem Melbourne için geliştirilmiş ve DELPHI programlama ortamında MapObject Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) aracı kullanılmıştır (Thompson, 1999). Lokasyon detayları, mallar için olan talep ve montaj fabrikalarının zaman pencereleri, entegre yazılım geliştirme ortamında ele alınmıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (GIS) kent taşımacılığındaki son uygulamalar, tehlikeli rotaların planlanması (Kim, 1998) ve gerçek zamanlı filo planlaması (Wang, 1998) konularındadır.

3.3.6. E-ticaret'in Etkileri

E-ticaret ve tele alışverişteki son gelişmeler kent alanlarındaki mal dağıtım ve parakendeciliği etkilemeye devam edecektir. Evlere mal teslimatı müşterilerin malları evde teslim almayı talep etmeleri nedeniyle daha yaygın olacaktır. Bu da, daha küçük yüklerin daha dağınık lokasyonlara dağıtımına yol açacaktır. Lokal kuryeler malları evlere teslim ettiği için parekende dükkanları bertaraf edilecektir. Müşteriler yerine dağıtıcılar dağıtım zincirinin son halkasını oluşturacaktır.

Günümüzde e-ticaret; CD'ler, kompüter yazılım ve donanımı gibi belli endüstrilerle sınırlıdır. Bunun yanında yiyecek ve giyim sektörlerinde de internet satışlarının artacağı tahmin edilmektedir.

Yeni (direkt müşteriye) dağıtım sistemleri oluşturmak için yeni talep zinciri yönetimi ve rotalama ve çizelgeleme prosedürleri geliştirilmesi gerekecektir. Bu da lojistik modellemede ilgi odağını değiştirecektir, çünkü bu modellerin çoğu malların dükkana varışından sonrasını dikkate almamaktadır.

Lokal alanların sosyal ve çevresel letafeti üzerinde direkt teslim sistemlerinin etkisi dikkate alınmalıdır. İşbirlikçi dağıtım sistemleri, lokal alanlara giren araç sayısını azaltma potansiyeline sahiptir.

Kent alanlarındaki geleneksel parakendecilik yönteminde malların depolardan parakendeci outletlere dağıtım maliyetleri ve parekendeci dükkanların işletme maliyetleri (kira, kasiyerler, depocular) maliyetlerin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Ancak, Internet ticareti ile mallar ambarlardan direkt evlere taşındığı için dağıtım maliyetleri artacaktır. Bireysel siparişleri toplama ile ilgili maliyetler kaydadeğer hale gelecektir.

Internet satışları satıcıların seyahatlerini artırırken müşterilerin seyahatlerini azaltacaktır. Aynı zamanda malları dağıtmak için kullanılan araç tipleri de değişecektir. Bu da yerleşim caddelerindek, küçük kamyon ve van sayısını artıracak, daha fazla gürültü kirliliğine ve güvenlik problemlerine yol açacaktır.

E-Ticaret arz zinciri yönetiminde yeni oluşumları beraberinde getirecektir. Büyük sayıda küçük sipariş hızla,doğrulukla ve düşük maliyetle işlenebilmelidir. İnternet Satışları ile yaratılan müşteri siparişlerinin karşılanabilmesi için Kentsel Lojistiği kullanan yeni dağıtım sistemlerinin geliştirilmesi gerekecektir.

3.3.7. Mevcut ITS Uygulamaları

Bu bölümde otomatik gişeleme ve seyahat süresi bilgileri ile ilgili ITS uygulamaları ele alınacaktır.

Otomatik gişeler araçların para ödemek için durma gereğini ortadan kaldırarak gişeler önündeki gecikmeleri önler. Otomatik gişeleme teknolojisini kullanan pekçok kent vardır. Otomatik borçlandırma sistemleri sürücülerin ücretlerini otomatik olarak para kullanmadan ödemelerini sağlamakta ve gişelerde beklemelerini önlemektedir. Elektronik araçlar (kartlar veya transponderlar) kullanan araçlar okuyucular veya dedektörler tarafından belirlenebilir. Araç bilgisi okunmakta ve işlenmesi için bir kontrol merkezine iletilmektedir. Araç tipine ve ağın kullanılan bölümlerine bağlı olarak ücretlendirme yapılmaktadır. Bazen zamana bağlı olarak farklı ücretlendirme yapılmaktadır.

Japonya, 2003 yılında %60 oranında elektronik gişeleme (ETC) yapmayı hedeflemiştir. Gişe trafiğinin tüm otoban trafiğinin %35'ini oluşturduğu tahmin edilmektedir. ETC önemli ölçüde zaman ve yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Japnya'da otobanlarda seyahat eden yük trafiğinin önemli hacmi dikkate alındığında ETC ile ilgili ekonomik faydalar önem kazanmaktadır. Geleneksel olarak para toplamak araç başına 14 sn sürmektedir. Japonya'da ETC'nin devreye alınmasıyla personel, bakım ve yakıt maliyetlerinde önemli düşüşler beklenmektedir.

Japonya'da ETC'nin ülke çapında entegre edilmesi planlanmıştır. Ancak araçlar gişelere 30km/saat gibi düşük bir hızla girmek durumundadır (Yamamura, 1998).

Araçlar yol üzerindeki radyo iletişim teknolojileri ile ücretlendirilmektedir (Fujimori, 1999). Testler güvenlik problemlerinin olmadığını ve kapasitede gözle görülür bir artış olduğunu göstermektedir.

Transurban Şehir Bağlantısı projesi, Melbourne'de elektronik gişeleme teknolojisini esas almıştır. 1999 yılında açıldığından bu yana Batı Bağlantısı gişe kurulumları yük araçları için seyahat sürelerini önemli ölçüde azaltmıştır. Araçlar ücretlerini camın

önüne takılan bir elektronik etiket (eTag) ile otoban hızlarında ödemektedirler. Araçların gişelerde durması gerekmemektedir. Etiketlenmiş araçlar gişe önlerinde seyahat ederken, eTag okunarak elektronik bir işlem gerçekleştirilmekte ve geçiş ücreti sürücünün önceden ödenmiş hesabından düşülmektedir. Bilgisayarlı bir tanıma sistemi araç sınıfının eTag tipi ile uyumlu olmasını garantilemektedir.

Her gişeye okuyucular konmuştur ve araçlar bunların altından geçtiğinde, dedektörler etiketlerle mikrodalgalar aracılığıyla haberleşerek uygun ücreti ücret hesabından düşmektedir. Eğer bir aracın etiketi yoksa plakası video ile kaydedilmektedir. Günlük geçiş listesi oluşturulmakta ve ücret ödenmemişse plaka devlet ajanslarına gönderilerek, ihlal uyarıları oluşturulmaktadır.

Hafif ve ağır ticari araçlara ağırlıklarına bağlı olarak ayrı ücretler uygulanmaktadır.

Pekçok büyük şehir seyahat süresi bilgisini veren ITS uygulamıştır. Bu sistem kullanıcıların yolyapım alanlarından, olay mahallerinden ve sıkışık trafikten uzak durmasını sağlamıştır. Bazı sistemler şimdiki ve tahmin edilen talep seviyelerine bağlı olarak lokasyonlar arasındaki seyahat sürelerinin belirlenmesini sağlamıştır.

3.3.8. Değerlendirme Konuları

ITS için kent lojistiğini tasarlamak, planlamak ve başarılı bir şekilde yürütmek konusunda birden fazla konu vardır: Etkin bir ITS yaratmak için bunların adreslenmesi gerekir. Kullanılabilirlik, mali yaşama kabiliyeti; politik kabul edilebilirlik, rekabetçi tarafsızlık ve yatay uygunluğa yönelik konular aşağıda ele alınmıştır.

Nakiyeciler genellikle limitli bilgisayar teknolojisine sahip küçük işletmelerdir. Birçok şirketin gelişmiş bilişim teknolojilerine erişimi yoktur (Laakso ve Rauhamaki, 1999). Eğitim özgeçmişindeki yetersizlik kadar bilginin ve kaynakların yokluğu ITS kullanımını engeller. İşitsel ve görsel tabanlı bilişim sistemleri, yeni teknoljiyle arayüzleri basitleştirme potansiyeli sunar.

ITS insiyatifleri teknolojik altyapının sağlayıcıları kadar kullanıcıları için de mali yaşama kabiliyitine sahip olmalıdır. Satınalma maliyetlerini karşılamak üzere yatırımda geri dönüş sağlanması önemlidir. Genellikle yükleyiciler ve taşıyıcılar için işletme maliyetlerinin düşmesi söz konusudur. ITS'in mali etkilerini tahmin edebilmek için talep ve maliyet modelleri geliştirilmelidir.

Gelişmiş teknolojinin uygulanması için yeni insiyatiflerin oluşturulmasında yöneticilerin desteği gerekmektedir. ITS tabanlı Kent Lojistiği şemalarında aşağıdaki değerler adreslenmelidir:

a) güvenlik

b) mahremiyet

c) bağımsızlık

d) gizlilik

İnsiyatifler bu değerleri tehdit etmemeli ve geliştirmelidir.

ITS Kentsel Lojistik servislerinin tedariki için eşit erişimin sağlanması konusuna dikkat edilmelidir. Yöneticiler tarafından özel sektörle uğraşılırken şeffaf pazarlar yaratılmalı ve serbest pazar ilkeleri uygulanmalıdır**.**

Organizasyonlar arasında entegre bilişim sistemlerinin geliştirilmesi güveni ve taahhüdü gerektirir. Şirketler arasında bilgi paylaşımı ve alışverişi hassas bir konudur. Ancak, ITS tabanlı Kentsel Lojistik şemalarının başarılı uygulaması için işbirliği şarttır.

3.4. Arz ve Talep Modelleri

3.4.1. Gözden Geçirme

Mal hareketleri şehir trafik problemlerinin, trafik sıkışıklığı, negatif çevresel etkiler ve enerji tüketimi gibi önemli bir kaynağını oluşturular. Mal hareketlerinin ve yük taşımacılığının sosyal etkilerinin sayısal olarak ölçümlenmesi gerekir. Bu da arz, talep ve etki modelleri kullanılarak yapılabilir. Ancak şehir mal hareketlerindeki arz ve talebin modellenmesi yolcu hareketlerini modellemeden daha az araştırmaya konu olmuştur. Bunun nedeni şehir planlamasında trafik sıkışıklarına daha fazla önem verilmesi ve yolcu hareketlerinin mal hareketlerinden daha fazla önemsenmesidir. Bunun, daha makul bir nedeni ise mal hareketleri talebini modellemenin daha güç olmasıdır.

Yük için olan talebin modellenmesini etkileyen pekçok faktör vardır. Kent yük taşıma sistemleri kararların, bireysel araç sahipleri, filo sahipleri ve fason çalışan bir ağ gibi değişik sayıda kişi tarafından alınması nedeniyle oldukça karmaşıktır (Meyburg, 1979; Yeomans ve Balce, 1992). Ek olarak taşıma sistemi içinde

değişkenlik gösteren bir dizi tahmin yapılmaktadır. Bütün modeller için geçerli bir kavram mal hareketine taraf olanların davranışlarının tahmin edilmesidir.

Yük hareketlerindeki ekonomik taraflar, üreticiler, tüketiciler, yükleyiciler, nakliyeciler, potansiyel taşıyıcılar ve hükümettir. Mal hareketleri bu taraflar arasındaki ilişkilerden ve kararlardan büyük ölçüde etkilenmektedir.

Kent alanlarındaki mal hareketlerinin modellenmesi önemli ölçüde yolcu talep modellenmesi alanına bağlı olarak geliştirilmiştir (Meyburg ve Stopher, 1974; Starkie, 1971). Dahası geliştirilen mal talep modellerinin büyük çoğunluğu yolcu talebinin temsilinde geleneksel bir yaklaşım olan dört-aşamalı modeli kullanmaktadır. Bu yaklaşım dört tahmin sürecini içermektedir:yaratma ve çekme, dağıtım, mod bölünmesi ve atama. Kentler arası yük taşınması durumunda başka yaklaşımlar kullanılarak tahminler yapılmıştır: ekonometrik, uzamsal fiyat dengesi ve ağ dengesi yaklaşımları Harker (1985) bu yaklaşımları içeren metodolojileri gözden geçirmiştir.

Ekonometrik modelleme, yükleyici-taşıyıcı–hükümet ilişkilerini araştırmak üzere uygulanmıştır. Endüstri genelinde veya firma özelinde maliyet ve üretim fonksiyonları tespit edilmiştir. Uzamsal fiyat dengesi modellemesi üreticiler, tüketiciler ve nakliyeciler arasındaki ilişkileri içeren bir ağ yaklaşımını modele katmaktadır. Ağdaki düğümler malları üreten ve tüketen veya her ikisini de yapan noktalar olarak ele alınmıştır. Her bölgede arz ve talep belirlenmiştir. Taşıma maliyetine ve malların fiyatlarına bağlı olarak denge akışları belirlenmiştir. Takayama ve Labys (1986) uzamsal fiyat dengesi modellerinin formüle edilmesini gözden geçirmiştir. Yük, ağ denge modelleri malların hareketlerini temsil etmek üzere bir ağ yapısı oluşturmakta ve temel olarak yükleyicilerin, taşıyıcıların ve potansiyel taşıyıcıların ilişkileri üzerinde odaklanmaktadır.

Başlıca iki kategoride talep modeli vardır: mal akışları ve kamyon seyahatleri üzerinde odaklananlar. Her iki tipte modelin değişik büyük veri gereksinimleri vardır. Rimmer ve Black (1981) kent mal hareketlerini araştırmak üzere kavramsal bir çerçeve sunmaktadır. Aktarma terminalleri, üreticiler, toptancılar, son kullanıcılar olarak parekendeciler ve tüketicilerin ilişkilerine vurgu yapılmaktadır. Ekonomik birimler (arazi kullanma faaliyetleri) arası ilişkiler kent mal hareketleri için talebi yaratmaktadır. Yayaları, araç sürücülerini, kamyon sürücülerini, kamyon sahiplerini,

yükleme / boşaltıcıları, ikamet edenleri, otoyol otoritelerini, kent planlayıcıları ve hükümeti içeren değişik sayıda aktörün rolü ve algılanan problemleri özetlenmiştir.

Bu bölüm kent mal hareketlerinin arz ve talep tarafını temsil eden geleneksel yaklaşımlarla uğraşmaktadır: yaratma, dağıtım, mod bölünmesi, benzetim, seyahat süreleri ve genelleştirilmiş maliyetler... Aşağıdaki bölümler kent mal hareketleri ve kent nakliyeciliği ile ilgili modellere ilişkin detaylı tanımlamalar sunmaktadır.

3.4.2. Yaratma

Yük modelleri genellikle uzamsal birimleri (arazi kullanımı) ve akış birimlerine (mallar ve kamyonlar) göre sınıflandırılmaktadır. Değişkenlerin üretim faaliyetinin yoğunluğuna ilişkin etkilerinin sayısallaştırılması için regresyon modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Regresyon modellerinde tahmin edilmesi gereken değişken bağımlı değişkendir ve bağımsız değişkenler sonuçsal değişkenlerdir. Regresyon modellerinde, bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki fonksiyonel ilişkiyi temsil eden işlevsel formlara yönelik sınıflandırma aşağıda yapılmıştır:

a) Basit lineer

   Sadece bir tane bağımsız değişken vardır.(örn:basit regresyon) ve fonksiyonel ilişkinin lineer olduğu varsayılmaktadır.

b) Çoklu lineer

   Bağımsız değişkenlerin sayısı birden fazladır(örn:çoklu regresyon) ve fonksiyonel ilişkinin lineer olduğu varsayılmaktadır.

c) Non-lineer

   Fonsiyonel ilişkinin non-lineer olduğu varsayılmaktadır(örn:üslü fonksiyonlar)

Çoklu lineer regresyon modellerinde genel fonksiyon aşağıda verildiği gibidir:

$$y= a_0+a_1x_1+a_2x_2+.....a_nx_n+\in \quad (3.17)$$

y: bağımlı değişken

a_i: regresyon katsayısı

x_i: bağımsız değişken (veya açıklayıcı değişken)

$\in$: sapma terimi

Yük yaratma modelerinde bağımlı değişken yükün yaratılmasını temsil eder.

Bağımlı değişkenler, bağımsız değişkenler tarafından tam anlamıyla temsil edilemediği için, hataları temsil etmek üzere sapma terimi kullanılmıştır.

Regresyon katsayıları bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi temsil ederler. Bu katsayıların değerleri, bağımlı ve bağımsız değişkenlerin değerlerini içeren bir veridizisinden çıkarılabilir. Bağımlı değişkenin tahmin edilen değerinden çıkarılan ve sonuçtaki regresyon katsayılarını ve bunların gerçek değerlerini içeren korrelasyon ölçüsü, çoklu ilişki katsayısı ile oluşturulmaktadır.

Bu katsayı bire yaklaştıkça tahmin hassasiyeti artmaktadır.

Ancak yük için olan talep çalışılan alan veya siteye göre dışsal olan faktörler tarafından etkilenir. Bunlar ekonomiyi, teknolojiyi ve hükümet politikalarını içerir.

Yük yaratımını arazi kullanım aktiviteleri gibi değişkenlerle ilişkilendiren regresyon modelleri bu dışsal faktörlerin etkilerinden sorumlu tutulamaz.

Demek ki arazi kullanım değişkenleri ile temsil edilen aktivitenin yoğunluğu, bu dışsal faktörlerin etkilerinden sorumlu değildir. Regresyon modelleri kentsel mal yaratımı şablonlarını sadece belirli bir zamanda temsil etmektedir. Regresyon modelleri nakliyecilikte, mal akış organizasyonlarında ve yol yükünün operasyonunda, karmaşık bir pazar bölümünü temsil etmek için çok basit olsalar da uzun dönemli stratejik planlama sürecinde önemli bir rol oynayabilirler

Meyburg ve Stopher (1974) yük arazi kullanım sınıflandırmasının, yaygın yük yaratma aktivitelerine ve yük araçlarının hareketlerinin yaratılmasına homojen olarak bağlanmasını öngörürler. Modellerin malları tipleri itibarıyla sınıflandırmasını ve (örn:kullanım alanı ve işe yerleştirme gibi) bir kullanım yoğunluğu ölçütünün modele katılmasını öngörürler. Maltby (1970) yerleşim ve aktivite seviyesinde, hafif ve ticari araç çekiminde ve kullanım alanı ve işe yerleştirme temelinde üretici kuruluş yaratılmasında kullanılabilecek bir dizi ilişki sunmuştur.

Ogden (1991) kuryevanları ve hafif, ağır ve dingilli kamyonlar için bir dizi geliştirme için yüzey alanına bağlı tipik yaratma oranlarını sunmaktadır. Alanlar arasında büyük değişiklikler olduğu bildirilmektedir. Ogden (1981), Melborn'de yürütülen bir araştırmada 73 şirket için genel yaratma özelliklerini tarif etmektedir. Analitik ilişkiler belirlenemediği halde, bazı endüstri grupları için yaygın genellemeler

yapılabilmiştir. Bu araştırma, kamyon yaratma kalıpları şirketler arasında oldukça değişken olduğunu ve müşterilerin ve bunların iş yaptıkları pazarların ihtiyaçlarına bağlı olduğunu göstermiştir.

Rimmer ve Black (1981) hafif ve ağır araçlar için bölge, işe alma tipi, ev sayısı ve arazi kullanımı temelinde hafif ve ağır araçlar için bölgesel kamyon talebini gösteren regresyon modelleri geliştirmiştir. Ağır araç yaratımları için benzer modeller Watson (1975) ve Freier tarafından sunulmuştur.

Ogden (1977) Melborn'de yürütülen bir büyük ticari araç araştırmasında belli bir sayıda basit regresyon temelli modeller sunmuştur. Bölgesel veriler kullanılarak kamyon seyahatleri yaratılmış ve sekiz seyahat için seyahat amaçları belirlenmiştir. Sekiz mal tipi için yaratılan mal miktarları için regresyon denklemleri üretilmiştir.

Her alan için, işe alım, nüfus, ev sayısı ve yerleşik işgücünü temsil eden bir dizi sosyo-ekonomik açıklayıcı değişken test edilmiştir. İlişkili değişkenler ve katsayılar belirlenmiştir. Parekende, toptan satış ve endüstriyel teslimatı kapsayan yedi çeşit seyahat için ayrı modeller geliştirilmiştir.

Yük yaratılması için regresyon modelleri dışında başka yaklaşımlar da kullanılmıştır. Bölgeler arası yük hareketini temsil etmek üzere girdi-çıktı bağlantılarının modele katan makroekonomik modeller kullanılmıştır.

Gelecekteki yolcu seyahati sonlarını tahmin etmekte olduğu gibi, yük seyahati sonu tahminlerinde büyüme faktörü yöntemleri kullanılmıştır.

3.4.3. Dağıtım

Yerçekimi modeli, kent mal hareketlerinin dağıtım modellerinin modellenmesine geleneksel bir yaklaşım getirmektedir. Üretim kısıtlı yerçekimi modeli nakledilen malların uzamsal modellerin tahmin edilmesinde yaygın olarak kullanılmıştır (Rimmer ve Black,1981). Kolombiya'yı (Kresge ve Roberts,1971) içeren bir dizi araştırmada genelleştirilmiş maliyet fonksiyonu kullanılmıştır. Kent mal hareketleri durumunda, yerçekimi modeli aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$q_{ij}^{k} = \alpha_{ij}^{k} o_i^{k} \beta_j^{k} D_j^{k} \exp(-\gamma^{k} C_{ij}^{k}) \qquad (3.18)$$

k: ürün türü indeksi

q_{ij}^{k} : bölge i'den j'ye mal tipi k için mal akışı (veya kamyon seyehati)

α_i^k , β_j^k : dengeleme (kalibrasyon) faktörleri

O_i^k , D_j^k : mal k için i(j) bölgesinde arz ve talep

C_{ij}^k: mal k için i ve j bölgeleri arasındaki genel taşıma maliyeti

γ^k : parametre

Melborn'de şehir kamyon seyahatinin ve mal akışının dağılımı yerçekimi modeli kullanılarak analiz edilmiştir. Ticari araştırma verileri kullanılarak modeller geliştirilmiştir. Tek kısıtlı yerçekimi modeli kullanılarak, ağırlıkla temsil edilen mal akışları kaynaktan üretilmeyen hedeflere çekimi temsil etmektedirler. Mal akışı için özdirenci temsil etmek üzere uçuş mesafeleri ve kamyon seyahatleri için özdirenci temsil etmek üzere seyahat süresi kullanılmıştır. Modeller seyahat amaçlarına ve mal çeşitlerine bağlıa olarak kalibre edilmiştir. Bu da özdirenç fonksiyonun negatif üssünün tahmin edilmesini içermektedir. Genelikle kamyonlar daha çok lokal alanlarda seyahat ettikleri ve şehir alanlarında uzun mesafeli seyahat yaygın olmadığı için, yüksek üssel değerler tahmin edilmiştir.

En yüksek değerler parekende seyahatlerde ve toptan teslimatta bulunmuştur.

Üretilen ürünlerin değerleri düşüktür. Bunun nedeni taşıma maliyetlerinin, yüksek değerli ürünlerde maliyetin daha düşük bir bölümünü oluşturması ve dağıtımlarını etkileyen diğer hizmet faktörleridir. Demek ki uzamsal ayrım, kaynak ve hedef pattern'lerini etkilemede önemli bir faktör olmayacaktır. Atık ürünler en yüksak üssel değere sahip olacaktır çünkü düşük ve sıfır-değerli ürünler taşıma ve toplama maliyetlerini enküçüklemek amacıyla daha kısa seyahat sürelerine sahip olacaktır.

Ashtakala ve Murthy (1988), Alberta'da şehir ve kasabalarda dolaşan değişik tipte malların modellenmesi için bir dizi yerçekimi modeli oluşturmuştur. Mesafeye dayalı özdirenç fonksiyonu ve üssel parametre kullanılarak üretim kısıtlı yerçekimi modelleri oluşturulmuştur. Yerçekimi modelleri tarafından tahmin edilen OD akışlarla araştırmadan elde edilen OD akışlar arasındaki uyumu test etmek üzere regresyon analizi kullanılmıştır. Değişik tipte mallar için özdirenç parametrelerinin optimal değerleri belirlenmiştir.

Bölge içi hafif ve ağır ticari araç trafiğinin tahmin edilmesi için Karayolları Bürosunun modeli kullanılmıştır.(Rimmer ve Black,1981).

Park ve Smith (1997), Wisconsin'de kamyon sınıflandırma verilerinin, kaynak ve hedef bölümlerin tahminlerine katılması ile ilgili bir prosedür tarif etmektedir.

Matematiksel programlama (örn:lineer programlama) taşıma sanayi tarafından, bir şehir veya bölgede arz ve talep kısıtlarına bağlı olarak, toplam direkt taşıma maliyetinin enküçüklenmesi (parasal ve bazan genel maliyetler temelinde) için yaygın olarak kullanılmaktadır. Burada şirketler müşterilerinin taleplerini karşılarken, dağıtım maliyetlerini enküçüklemeyi hedeflemektedirler. Bölgesel ve milli seviyelerde çok modlu, çok ürünlü atama modelleri geliştirilmiştir (Drissi-Kaitouni, 1990).

Genelde lineer programlamaya (LP) dayanan dağıtım modellemesinin formülasyonu aşağıdaki gibidir:

Enküçükle

$$Z = \sum_{ij} c_{ij} q_{ij} \tag{3.19}$$

$$\Sigma_i \, q_{ij} = D_j \tag{3.20}$$

$$\Sigma_j \, q_{ij} = O_i \tag{3.21}$$

Lineer maliyet fonksiyonu olan bu probleme taşıma problemi denmektedir.Bu tür bir problem düşük hesaplama sürelerinde çözülebilir. LP spesifik bir firmanın nakliye planlamasında iyi bir model olsa da, şehir nakliye planlaması için bu kadar yararlı değildir, çünkü değişik malların akışının simultane olarak temsili zordur. Şehir mal hareketlerinin gelecekteki dağıtım modellerini tahmin etmek üzere esnekliği gözönünde bulundurularak yerçekimi modeli kullanılmıştır: γ'nın değeri arz ve talep kısıtları altında maliyetin ilişkisel önemini temsil etmektedir.

3.4.4. Mod Bölünmesi

İki nokta arasında yük taşımada alternatif modların varolması durumunda mod seçimi gereklidir. Nakliyeciler, mallarını taşıyabilmek amacıyla özelliklerini gözönüne alarak en iyi modu seçeceklerdir:

a) Ulaşılabilirlik

b) Kullanaılabilirlik (altyapı,servis,araçlar)

c) Kapasite

d) Müşteri servisi

e) Maliyet, ücret

f) Mesafe

g) Esneklik (çizelgeleme)

h) Frekans

i) Envanter

j) Kayıp veya hasar

k) Güvenilirlik (transit süresi, aktarma süresi)

l) Güvenlik

m) Güvenlik

n) Hız (transit süresi, terminal süresi, aktarma süresi)

Mod seçimi aynı zamanda taşınacak malların özellikleriyle de ilgilidir. En iyi modun seçiminde, malların değişik özellikleri dikkate alınacaktır:

a) Yoğunluk

b) Yükleme büyüklüğü

c) Zaman penceresi

d) Tip

e) Deper

f) Hacim

g) Ağırlık

Şehirlerarası mal taşımacılığının büyük bölümü karayolu ile yapılmaktadır çünkü karayolu taşımacılığı daha fazla esneklik sağlar ve mali yaşama kabiliyeti demiryolundan daha fazladır. Şehir nakliye hareketlerinin daha kısa mesafelerde yapılması ve daha kısa besleme süresine ihtiyaç duyulması nedeniyle bu önemlidir. Trenyolu aynı zamanda bir karayolu "ayağını" da içerir çünkü trenyolu terminalleri sınırlı sayıdadır. Malların yüklenmesinde ve boşaltılmasında geçen ek süre önemli olabilir. Trenler taşımanın doğasına frekansları sınırlı olan zaman çizelgelerine bağlıdır.

Meyburg ve Stopher (1974) yük talebinin tahmininde ve analizinde değişik tipte kamyonların mod olarak kullanılmasını önermiştir. Burada teslim vanları yarı – römorklardan farklı bir mod olarak ele alınmıştır. Kamyon operatörleri, malların özelliklerini, sürücü niteliklerini ve bir dizi olası kanuni ve kurumsal kısıtı dikkate almalıdır. Ek olarak, mod seçimini etkileyen faktörler taşınılan mala bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Zlatopper ve Austrian, 1989).

Güvenilirlik, kalite, maliyet, hız, yükün uzunluğu, yükleme büyüklüğü ve taşıma ücreti gibi genel faktörlerin önemli olduğu görülmektedir (Gray, 1982; Allen 1985).

Nakliye mod seçimi ile ilgili önceki çalışmalar mal gruplarının tahmin edilen sonuçları konusunda önemli farklılıklar ortaya çıkarmıştır. Heterojen mal tipleri üzerinden toplama modellerinin tahmininde aynı model yapısının varsayılması ve tüm gözlemlerde bilinmeyen parametreler için aynı değerlerin varsayılması nedenleriyle yanlış vurgular ortaya çıkabilir. Bu da değişik mal tipleri için politika değişikliklerinde değişik sonuçlar ortaya çıkarabilir (Nam, 1997).

Çok yaygın olarak uygulanan kesikli seçim modlarından biri olan bu model toplanmamış verileriyle yolcu modu seçim analizinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Picard ve Gaudry,1998).

Toplu olmayan yaklaşımın uygulanması mod seçimi ile sınırlı değildir. Nakliyecilik bir dizi karar-vermeyi gerektirir: malın tipi, taşınacak hacmi kaynağı ve hedefi yükleyicilerin kararlarından bağımsız olarak taşıyıcılar toplama/teslimat için seyahat edilecek rotayı seçmek durumundadır. Bu seçimlerin mekanizması, ikili seçim modelleri, çok terimli seçim modelleri ve çok boyutlu seçim modelleri gibi kesikli seçim modellerinin kullanılarak tarif edilebilir (Ben Akiva ve Lerman, 1985).

Yaygın olarak kabul gördüğü üzere, karar-vericiler mod seçimini yük büyüklüğünü, frekensını ve arz pazarını sıralı olarak değil simultane olarak seçmektedir. Son zamanlarda mod seçimini ve yük büyüklüğünü kombine olarak temsil eden modeller oluşturulmuştur (Abelwahab ve Sargious, 1992).

3.4.5. Atama

Malların toplanmasını teslimatın için hangi rotaların seçileceği taşıyıcının kararına bağlıdır. Şehir alanlarında sürücülerin seçeceği rota araç büyüklüğü ile sınırlanmıştır. Sürücü bilgisi bir dizi alternatif yanında algılanan maliyetleri de etkileyecektir.

Sürücülerin şehir alanlarında rota seçim davranışlarını etkileyecek sürücü, araç ve rotayı da kapsayan bir dizi genel faktör vardır. Fiziksel ve psikolojik sürücü çabası, kamyon sürücülerinin rota seçiminde önemli etki yapmaktadır (Stern, 1983).

Kamyon sürücülerinin rota seçimini etkileyen genel faktörler, Brisbane'de Gateway Köprüsünün (gişe düzenlemesi) açılmasının etkilerini inceleyen bir araştırmada ele alınmıştır (Bowyer ve Ogden, 1988). Araştırma önemleri sırasıyla aşağıdaki faktörleri belirlemiştir:

a) İşgal maliyeti (zaman değeri ve yiyecek parası)

b) Köprü geçiş ücreti

c) Müşterilere verilen hizmetin kalitesi (zaman kısıtını gerçekleştirerek)

d) Araç operasyon maliyetleri

e) Sürücü stresi

f) Endüstriyel uyum

Bu araştırma sürücülerin rota seçim sürecinin oldukça karmaşık olduğunu ve rota seçim algoritmalarına kınulamayan çeşitli faktörler içerdiğini ortaya koymuştur.

Brisbane'de 100 yük aracı sürücüsü üzerinde yapılan bir araştırma sürücülerin kararlarını belirlemede en önemli faktörlerin daha az trafik sıkışıklığı ve daha kısa rota olduğunu ortaya çıkarmıştır (Bitzios ve Ferreira, 1993). Gişeli yolların etkileri, sahip sürücüler tarafından şirket sürücülerinden daha çok bahsedilmiştir. Pekçok sürücü için daha az sıkışıklık, kısa rotalar, daha az dönüş ve sinyal ve en hızlı rotalar en önemli faktörler olarak görülmüştür. Dingilli araç sürücüleri, ağır vasıta sürücüleri durumunda olduğu gibi yolun genişliğine, yol dikey durumuna, dönüşlere, sinyallere ve sıkışıklığa vurgu yapmıştır. Küçük araçlar daha hızlı ve kısa rotaları seçmiştir. Hafif ticari araçlar zamana ve mesafeye vurgu yapmıştır. Sürücülerin sadece %8'i kullandıkları rotayı seçmediklerini belirtmiştir.

Sürücülerin %92'si en fazla üç rota olduğunu söylemiştir. sürücülerin çoğunluğu (% 63) sadece mümkün iki ana rota olduğuna inanmaktadır.

Sydney'de bir nakliye modelleme çalışmasında rotalardaki kamyon hacimlerini belirlemek için bir logit modeli önerilmektedir (Yeomans ve Balce, 1992). Bu yaklaşımda bir sürücünün bir rotayı ilişkisel maliyet ve seyahat süresi açısından diğer

rotalarla karşılaştırarak seçmesi olasılığı ele alınmaktadır. Değişik araç tipleri için ayrı modeller önerilmektedir. Değişik modellerin farklı mal tipleri ve ağırlıkları gibi araç ağırlıkları için de geliştirilmesi önerilmektedir.

Tsukaguchi ve Vandebona (1999) Osaka sitede mal toplama sürecinin dimamika yönlerinin temsiline ilişkin prosedürel modeller geliştirmişlerdir. Bu modeller farklı yükleyici özelliklerini ve işletme prosedürlerini modele katmaktadır. Aynı zamanda alandaki kamyon operatörü tarafından yapılan rota seçiminden ve yer seçiminden de sorumludurlar.

Genellikle yük taşıma sistemleri düğümler ve yaylar tarafından temsil edilebilen ağlarla temsil edilebilmektedir.Yaylar düğümler arasındaki (merkezler, yük terminallari, depolar, limanlar, havaalanları veya kavşaklar), ulaşım bağlantılarını veya rotaları belirtmektedir. Örneğin, uzamsal fiyat denge modeli şehirlerarası yük taşımacılığına ağ tabanlı bir yaklaşım getirmektedir. Şehir ulaşım planlamasına ağ ulaşım modelleri kullanılmaktadır. Trafik akış modellerinin belirlenmesinde ulaşım ağ analizleri etkili bir yaklaşım içermektedir.

Şehir mal hareketleri trafik akış modellerini etkiyerek şehirsel alanlarda trafik sıkışıklığına ve negatif çevresel etkilere yolaçmaktadır. Yol ağlaındaki trafik koşulları şehir mal taşımacılığını önemli ölçüde etkilemektedir. Şehir mal taşımacılığının hemen hemen tamamı yollarda giden araçlara bağlıdır. Trafik talep tahmin prosedürünün bir parçası olan atama teknikleri kullanılarak yol bölümleri üzerindeki trafik koşulları tahmin edilebilir. Bağlantı akışlarını, rota seçim modellerini ve trafik akış modellerini tahmin etmek üzere trafik atama prosedürleri iki çeşit modelden oluşmaktadır.

Trafik akış modelleri, trafik talebi ile trafik koşulları arasındaki ilişkiyi temsil etmektedir. Trafik talebi seyahat matrisi kullanılarak temsil edilebilir. Trafik sıkışıklığı hız-akış ilişkilerini içeren bağlantıların özellikleri ile tahmin edilir. Yol ağlarındaki trafik akışının dinamik ve uzamsal yönlerine bağlı olarak, bu modeller trafik süresi üzerindeki etkileri modele katmalıdır. Yol ağlarındaki trafik akışı iki tip model kullanılarak temsil edilebilir: trafik atama modelleri ve trafik benzetim modelleri.

Trafik atama modelleri, bağlantıların fiziksel özellikleri ve rota seçimindeki tahmini elemanlar kullanılarak sınıflandırılabilir. Önceki, bağlantılardaki kapasite kısıtları, sonraki bireysel en iyi rota algılarındaki değişikliklere bağlıdır.

Trafik bağlantılarının kapasite kısıtları olduğu varsayılmaktadır. Bu durumda yol ağlarındaki trafik akışını değerlendirmek üzere kullanıcı denge trafik atama yaklaşımları kullanılmaktadır: sürücünün rota seçiminde tahmini özellikler kullanıldığında tahmini kullanıcı denge yaklaşımı,aksi halde deterministik kullanıcı denge yaklaşımı. En basit durum bağlantıların kapasite kısıtı olmaması ve tahmini elemanların dikkate alınmaması durumudur. Bu durumda yol ağı üzerindeki trafik koşullarını belirlemede hepsi-veya-hiçbiri atama tekniği kullanılabilir. Patriksson (1994) trafik atama teknikleri için formülasyonları ve çözüm algoritmalarını gözden geçirmiştir.

Pek çok Kentsel Lojistik insiyatifi değerlendirme amacıyla, yol ağının trafik koşullarının koşullarının günün değişik saatlerini içeren verilerinin toplanmasını gerektirmektedir. Örneğin, ITS tabanlı Kentsel Lojistik insiyatiflerini değerlendirmek amacıyla gerçek zamalı trafik koşullarına ihtiyaç vardır. Çünkü sürücülerin seyahat davranışları, trafik bilgilerine bağlı olarak dinamik bir şekilde değişecektir (örn: dinamik rota seçimi). Gerçek zamanlı trafik bilgisi ile ilgili veriler toplanmadan, dinamik araç rotalama ve çizelgeleme sistemlerinin kurulması mümkün olmayacaktır.

Ancak günümüzde dinamik trafik atama modelleri, teorik özellikleri nedeniyle sadece sınırlı sayıda uygulamada kullanılabilmektedir. Bu nedenle trafik benzetim modelleri trafik akışındaki dinamik değişikliği temsil etmek için daha uygundur.

Bazı şehir taşıma modelleri kavşak noktalarında durma konusunda ve kamyonların atanması ile ilgili olarak ek cezalar getirmektedir. Örneğin, EMME/2'de bir ceza kamyonlar için en az maliyetli rotanın hesaplanmasını değiştirmekte ancak kamyonların bağlantılardaki seyahat sürelerini değiştirmemektedir. Bu da modelin kamyonların tercih edilen rotalardaki seyahat süreleri ile ilgili çıktı oluşturmasını sağlamaktadır (INRO, 1996).

3.4.6. Simülasyon (Benzetim) Modelleri

Şehir yük taşımacılığındaki problemleri çözmek üzere matematiksel optimizasyon modelleri yaygın olarak kullanılmıştır. Hedef fonksiyonu ve bir dizi kısıtı içerdikleri için problem yapısının tarifinde avantajları vardır.

Ancak matematiksel optimizasyon modelleri gerçek hayat problemlerini soyut olarak temsil etmekte ve çözümleri, gerçek hayatı temsil etmeyen hedef fonksiyonları ve kısıtlardan oluşmaktadır. Benzetim modelleri gerçek-hayat problemlerinin çözümünde daha fazla potansiyele sahiptir.

Benzetim trafik ve taşıma sistemlerini modellemede güçlü bir araçtır (Young, 1988). Kentsel Lojistik'te kesikli olay benzetimi uygulamaları büyük ölçekli şehir trafik ağlarının ve çok sayıda aracın yer aldığı sistemlerle sınırlı kalmıştır. Benzerim genellikle terminal yönetiminde ve kesişim kapasite analizlerinde kullanılmıştır. Özellikle benzetim kurye endüstrisinde araçların dinamik çizelgelemesinde ve müşteriye tahsis stratejilerinin performansının belirlenmesinde kullanılmıştır. Benzetim modellemesi istatistiki seyahat süresi bilgilerinin yararlarının belirlenmesinde kullanılmıştır.

Terminal kümeleme ve kamyon rota belirleme planlarındaki etkileri ölçmek üzere Şikago Alan Taşıması Araştırması için bir benzetim modeli oluşturulmuştur (Southworth, 1983).

GoodTrip, lojistik zincirler temelinde mal akışını ve şehir yük trafiğini tahmin eden toplu olmayan bir modeldir. Bu model arz zincirindeki seçimleri temsil etmek üzere oluşturulmuştur. Uzamsal organizasyon faaliyetleri, mal akışı, trafik akışları ve altyapı arasındaki ilişkiler modellenmiştir. GoodTrip, Hollanda'da Groningen'de şehir dağıtım merkezlerinin ve yeraltı sistemlerinin performansının, yiyecek ve kitap dağıtımı ile ilgili geleneksel sistemlerle karşılaştırılması amacıyla oluşturulmuştur.

Trafik benzetim modelleri yol ağları üzerindeki trafik koşullarının, özellikle de trafik akışının dinamik özelliklerinin araştırılması amacıyla kullanılmıştır. Trafik benzetim modelleri iki tipte sınıflandırılmıştır: mikro benzetim modelleri (Mahmassani 1990) ve makro benzetim modelleri (Leonald, 1978). Mikro–benzetim modelleri herbir aracın davranışını benzetmektedir ve dolayısıyla fazla hesaplama süresi gerektirmektedir. Makro-benzetim modelleri trafik akışını bir grup araç için temsil etmekte ve gerçek trafik koşullarının daha az gerçekçi olarak temsil edilmesini

mümkün kılmaktadır. Son zamanlarda trafiğin mikroskopik ve makroskopik olarak temsilini içeren hibrit trafik benzetim modelleri (BOX, 1994) geliştirilmiştir.

Benzetim modellemesi ITS ile ilgili yararların tahmininde güçlü bir araç oluşturmaktadır. Şehir alanlarındaki mal dağıtım maliyetleri üzerinde değişik tipte ağ performans bilgisinin etkisi tahmin edilebilir.

3.4.7. Seyahat Süreleri

Kentsel Lojistiğin amacı şehir alanlarında araçlarla gerçekleştirilen mal dağıtımının sosyal, ekonomik ve çevresel maliyetlerini azaltacak önlemler geliştirmek ve etkin olarak uygulamaktır. Trafik sıkışıklığı ve çevresel etkilerin her ikisi de trafik akışına bağlı seyahat süreleri (hız) tarafından etkilenmektedir.

Taşıma maliyetleri de yol ağlarındaki bağlantılardaki trafik koşulları tarafından etkilenmektedir. Kentsel Lojistik şemalarının etkilerinin ve bunlara olan talebin belirlenmesi için yol sisteminin performansı tahmin edilmelidir.

Bir dizi şehir ulaşım modeli trafik talebinin ve seyahat sürelerinin trafik atama prosedürleri kullanılarak tahmininde kullanılmaktadır. En iyi yöntem direkt gözlemdir fakat gözlem yapmakta bazı zorluklar vardır. Direkt gözlemi tamamlamak üzere, trafik akış teorileri kullanılmıştır (Bell ve Iida, 1997).

Trafik akışı ve bağlantı maliyeti arasındaki ilişki bağlantı performans fonksiyonları da denen bağlantı maliyet fonksiyonları ile temsil edilmektedir. Bağlantı maliyet fonksiyonlarının BPR fonksiyonu ve Davidson fonksiyonunu da içeren bir gözden geçirilmesi Branston (1976) tarafından sunulmuştur.

Bağlantı maliyetleri sürücünün rota seçimi ile ilişkiliedir ve trafik atamalarında önemli bir rol oynamaktadır. Bilinmektedir ki trafik bağlantıları ile ilgili diğer maliyet elemanlarının ve seyahat süresinin algısı sürücüler arasında değişmektedir. Ancak pekçok trafik atama modeli, seyahat süresinin bağlantı maliyeti faktörünü etkileyen temel faktör olduğunu belitmektedir. Bu nedenle, bağlantı maliyet fonksiyonlarının büyük bir bölümü seyahat süresi ve bir bağlantıdaki trafik akışı arasındaki ilişki üzerinde odaklanmaktadırlar. Bağlantı maliyet fonksiyonları iki sınıfa ayrılabilirler: trafik sıkışıklığının trafik kontrol araçlarının (sinyaller) olmadan trafik akışını etkileyebileceğini varsayanlar ve bağlantı akışının kesişim noktalarındaki kontrollere bağlı olduğunu varsayanlar.

Birinci çeşit bağlantı maliyet fonksiyonları, herhangibir trafik akışında iki seyahat süresi içeren fonksiyon tarafından temsil edilmektedir.

Diğeri ise bir bağlantının sonundaki sinyalli bir kesişimin bağlantı üzerindeki trafik akışını etkilediği durumdur. Bu durumda sinyalli kesişim üzerindeki bekleme süresi trafik hacmi arttıkça fazlalaşmaktadır; kesişim noktası kapasite limitine ulaştığında trafik durmaktadır. Bu tip bağlantı maliyet fonksiyonu,Davidson fonksiyonu tarafından temsil edilmektedir (Davidson, 1966).

Davidson fonksiyonunun matematiksel formülasyonu aşağıdaki gibidir:

$$t_a (V_a)= t_{a0} \{1+JV_a / (K_a-V_a)\} \quad (3.22)$$

t_{a0} = a hattı üzerinde boş seyahat süresi (dakika)

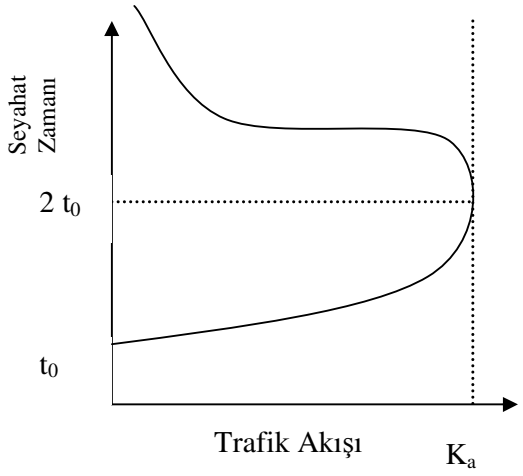
V_a = a hattı üzerinde trafik akışı (araç / gün)

K_a= a hattının trafik kapasitesi (araç / gün)

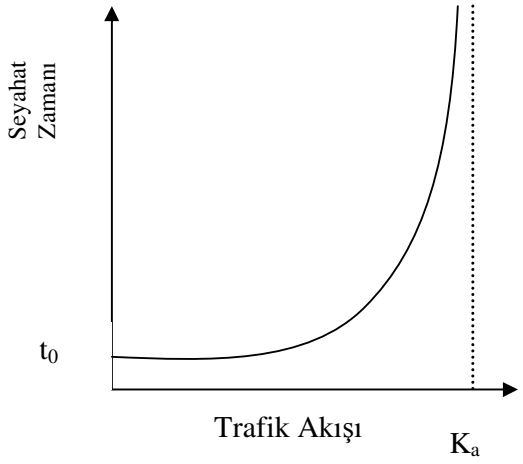
J = erteleme parametresi

Burada gecikme parametresinin değeri bağlantıların özelliklerine göre değişmektedir. Şekil 3.7 gecikme parametresinin değişik değerleri için Davidson fonksiyonunun şeklini göstermektedir.

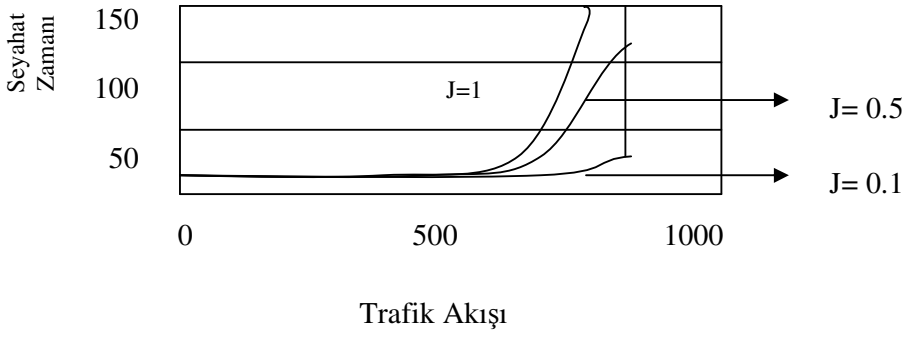
Kullanıcı denge trafik atamaları yaklaşımının basit modelleri bir dizi konveks olabilirlik kısıtı içeren lineer olmayan enküçükleme problemleri olarak formüle edilebilir. Bu modelin kendine özgü olarak çözülebilmesi için bağlantı maliyet fonksiyonunun monoton olarak artması gerekmektedir. Demek ki, kullanıcı denge trafik atama modelleri yukarıda belirtilen bağlantı maliyet fonksiyonlarında direkt olarak kullanılamazlar.



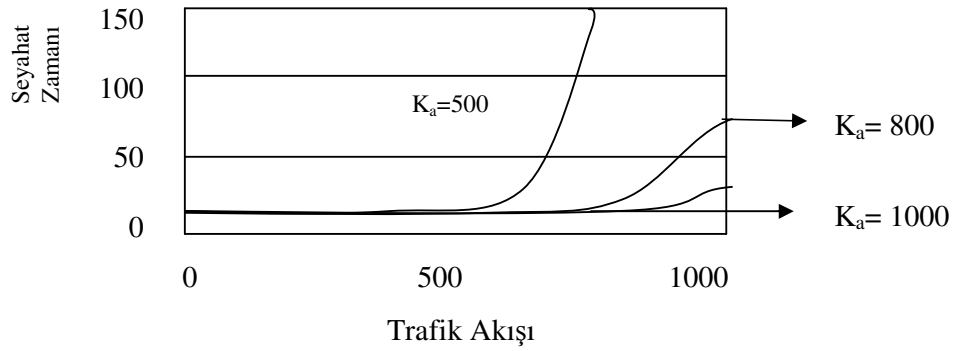
Şekil 3.5 Seyahat süresi ve sinyalli bir kavşakta durmayan trafik akışı arasındaki ilişki (Taniguchi, 2001)



Şekil 3.6 Seyahat süresi ve sinyalli bir kavşakta duran trafik akışı arasındaki ilişki (Taniguchi, 2001)



Şekil 3.7 Davidson fonksiyonu (t_{a0} = 10, K_a=1000) (Taniguchi, 2001)



Şekil 3.8 BPR Fonksiyonu (Taniguchi, 2001)

BPR fonksiyonu, Karayolları Bürosu (BPR) tarafından A.B.D.'de geliştirilmiştir (Karayolları Bürosu, 1964), monoton olarak artan bir fonksiyondur ve üstün işlevselliği nedeniyle kullanıcı denge trafik atama problemlerinde kullanılmıştır.

α ve β olan iki parametresi mevcuttur (denklem 3.23).

$$t_a(V_a) = t_{a0}\left\{1+\alpha\left(\frac{V_a}{K_a}\right)\right\}^{\beta} \tag{3.23}$$

Bu parametreler orijinal olarak α= 0.15 veβ=4 olarak atanmıştır. Genelde ülkeler arasında yolların özellikleri değişebildiğinden, bu parametrelerin orijinal değerleri her ülkede kullanılamaz. Holanda'da geliştirilen düzenlenmiş BPR fonksiyonları (Steenbrink, 1994) orjinal BPR fonksiyonu ile aynı fonksiyonel forma sahiptir, fakat parametre değerleri α= 2.62, β=5' tir. Şekil 3.8 trafik kapasitesinin tipik değerleri için BPR fonksiyonunun şeklini göstermektedir.

Akıllı Ulaşım Sistemleri (ITS) araç seyahat sürelerinin direk gözlemlerini mümkün kılmıştır. Gelecekte otomatik olarak veri toplayan Dinamik trafik akış modellerinin geliştirilmesi beklenmektedir.

3.4.8. Genelleştirilmiş Giderler

Karar vericiler tarafından algılanan genel maliyetler, karar vericiler tarafından önemli bulunan tüm elemanları kapsamaktadır. Genelde para, zaman, mesafe ve etki (zihinsel, fiziksel) gibi çeşitli maliyet çeşitleri modele dahil edilebilir. Genel maliyet tüm bu elemanların birleştirildiği bir ölçüttür. Nakliye talebi için genel maliyet aşağıdaki gibi formüle edilebilir: (Kresge ve Roberts,1971)

$$c_{ij}^{k} = f_{ij}^{k} + \sum_{m} \alpha_{m}^{k} V_{m}^{k} \tag{3.24}$$

f_{ij}^{k} : i bölgesinden j bölgesine servis alanı kullanarak k ürününün paketsiz yükü

α_{m}^{k} : k ürünü için m katsayısı

V_{m}^{k}: açıklama değişkeni, i ve j bölgeleri arasındaki seyahat süresi, müşteriye teslimat noktalarındaki bekleme süreleri, müşteriye teslimatta gecikme cezası, seyahat süresi değişkenliği, ürünün ulaşım esnasında kaybolma ya da hasara uğrama olasılığı

Genelde bu açıklayıcı değişkenlerin değerleri, kullanılan moda ve taşınılan mala bağlı olarak değişmektedir. Bu katsayılar malın değerine de bağlıdır. Son zamanlarda talep zinciri yönetim sistemleri, tam zamanında (just-in-time) toplama/teslimat gibi daha yüksek hizmet seviyelerini gerçekleştirmek için stoklama maliyetleri ile birlikte bu elemanların da enküçüklenmesine çalışmaktadırlar. Çalışılan alanda yol ağları üzerindeki trafik koşullarından etkilenen seyahat süresi, gecikme cezası, seyahat sürelerinin değişkenliği gibi değişkenler stoklama maliyetlerindeki artışlar ile yüksek oranda ilişkilidir. Bu değişkenler için katsayıların değerleri malların değerleri ile orantılıdır.

Malların taşınması ile ilgili maliyetler rotalarla, terminallerle ve araçlarla bağlantılıdır. Malların taşınmasındaki genel maliyetler, taşıma maliyetlerini ve bina maliyetlerini kapsamaktadır. Taşıma maliyetleri araç işletim maliyetlerini ve araçların sabit giderlerini kapsamaktadır. Araç işletim maliyetleri, zaman maliyetlerinin ve müşterilere erken ve geç varışlar için ödenen cezaların toplamından oluşmaktadır. Sabit maliyetler araçlar için yapılan harcamaları, yönetim, sürücü, sigorta ve vergi giderlerini kapsamaktadır. Bina maliyetleri de inşaat, bina bakımı, araç bakımı ve binalar arasındaki ulaşım gibi değişken ve sabit maliyetlerden oluşmaktadır.

Maliyet fonksiyonlarının lineer olduğu varsayılmaktadır fakat gerçekçi olmak gerekirse lineer değildirler (üstel fonksiyonlar veya kuadratik maliyet fonksiyonları) (Jara Diaz, 1982). Ancak lineer olmayan fonksiyonlar kullanıldığında modelin karmaşıklığı artmaktadır. Taşıma terminallerinin lokasyonunun planlanmasında, non-lineer bir bina maliyet fonksiyonu kullanılmıştır.

Ulaşım ekonomisi alanında yaygın bir şekilde uygulanan uzamsal fiyat denge modelleri ile taşıma ücretleri analiz edilebilir. İlk model, Samuelson (1952) ve Beckmann (1956) tarafından oluşturulmuş, Takayama ve Judge (1964) tarafından geliştirilmiştir. Bu modeller uzamsal olarak ayrı olan pazarlarda alışverişi yapılan fiyatı ve miktarı temsil etmektedirler. Arz ve talebin bazı faktörlerinin fiyattaki değişiklikleri etkileyebileceğini, taşıma ücretindeki bir değişikliğin de bölgeler arasındaki teslimat ücretlerinde bir değişikliğe yol açabileceğini göstermişlerdir. Harker ve Freizs (1986) bu modeli şehirlerarası yük akışını da ele alacak şekilde genişletmiştir.

3.5. Etki Modelleri

3.5.1. Genel Bakış

Etki modellemesi Kentsel Lojistik insiyatiflerinin uygulanmasındaki etkilerin tahmini için çekirdek bir modelleme fonksiyonu sağlamaktadır. Bu modeller geniş bir alandaki etkilerin tahmini için kullanılırlar. Bu geniş alandaki etkilerin tahmininde kullanılırlar:

a) Trafik sıkışıklığını ve kazaları azaltarak sosyal etkiler

b) Sabit maliyetlerdeki ve işletme maliyetlerindeki değişikliklere bağlı olarak ekonomik etkiler

c) CO_2 ve NO_x cinsinden emisyonlara ve gürültü seviyelerine bağlı olarak çevresel etkiler

d) Taşıyıcılara ve yükleyicilere maliyeti azaltarak mali etkiler

e) Kullanılan enerji miktarını değiştirerek enerji tüketimi

3.5.2. Sosyal ve Ekonomik Modeller

Bir pazarda akan malların hacmi bireysel taşıyıcı kararlarının toplamıdır. Bunlar da her üretim sürecinin spesifik girdi ve çıktıları tarafından etkilenirler.

Girdi-çıktı (input-output) analizi, şehir ekonomilerinin yapısını temsil etmekte ve malların endüstri ve firma tarafından kullanılma oranını belirlemekte kullanılan bir yöntemdir. Firmaların çıktılarının ve bunları üretmek için gereki girdilerin belirlenmesi için endüstriler arasındaki etkileşimi tahmin eder.

Girdi-çıktı tabloları her endüstrinin çıktısının diğer endüstriler arasında nasıl dağıldığını ve bu çıktıyı sağlamak için diğer endüstrilerden ne kadar girdi girmesi gerektiğini gösterirler. Her eleman endüdtrinin veya ekonominin bir sektöründen diğerine yapılan satışı gösterir. Endüstriler arasındaki mal akışları parasal cinsten gösterilir. Bölgedeki tüm firmaların mal talebini belirlemek için prosedürler uygulanır (Hutchiston, 1974; Roberts ve Kullman, 1979).

Demetsky (1974) şehir alanlarında küçük malların hareketinin özetlenmesi ile ilgili bir çerçeve geliştirmiştir. Bir dizi operasyon malın girdi-çıktı akışının özetinin belirlenmesini sağlamaktadır. Taşıma için talepte meydana gelen değişiklikleri göstermek üzere geçici, hacimsel ve uzamsal boyutlardaki küçük malların kaynak ve hedef modelleri belirlenmiş ve çalışma alanında hizmet bölgeleri kurulmuştur. Girdi- çıktı tablolarını belirlemek üzere mal akışları ve aktivite birimleri arasındaki ilişki belirlenmiştir. Alanlar ve endüstri grupları arasındaki etkileşim de belirlenmiştir.

Girdi-çıktı yaklaşımının dört basamaklı modelleme süreciyle birleştirilmesinden oluşturulan bir yöntem Portland Mal Akış Çalışmasında ele alınmıştır (Taylor ve Button, 1999). Model malları tipine, pazar bölümlerine ve giriş modlarına göre sınıflandırmakta ve bir giriş binası ve çıkış binası atamaktadır. Mallar araç eşdeğerlerine çevrilmekte ve daha sonra ağa atanarak araç sınıflandırma ölçümleri ile karşılaştırılmaktadır.

3.5.3. Çevresel Modeller

Çevresel modeller Kentsel Lojistik ölçütlerinin uygulanmasıyla çevre üzerindeki etkileri tahmin ederler. Modeller aşağıdaki etkilerin tahmininde kullanılır:

a) Gürültü

b) Titreşim

c) Hava kirliliği (NO_x, CO_2, vs)

Bu üç etkene olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır dolayısıyla buların tahmin edilmesi gerekir (Kroon, 1991). Gürültü, titreşim ve NO_x emisyonları yol çevresindeki bölgesel çevreyi etkilemektedir. CO_2 emisyonları dünyanın global ısınmasını da etkilemektedir. Son zamanlarda bu çeşit çevresel konulara ilgi artmıştır.

Yollardan belli uzaklıkta yaratılan gürültü seviyesini etkileyen ve aşağıdaki denklemle belirtilen bir dizi faktör vardır :

$$L_N = f(v, Q, a_2, l, \alpha_d) \tag{3.25}$$

L_N:gürültü seviyesi

V:ortalama seyahat hızı

Q:trafik hacmi

a_2:büyük araçların oranı

l : tahmin noktasına yoldan olan uzaklık

α_d : uzaklıkla birlikte zayıflama indeksi

Gürültü seviyesi, denklem 3.26'da gösterildiği gibi ses seviyesiyle (dB) temsil edilmektedir.

$$L_n = 10\log_{10}\left\{\frac{I}{I_o}\right\} \tag{3.26}$$

I: ses şiddeti

I_o: referans ses şiddeti ($=10^{-12}$ W/m^2)

Büyük araçların hacmi önemli bir faktördür çünkü büyük ticari araçlar, küçük yolcu araçlarına oranla daha fazla gürültü yaratmaktadır. Denklem 3.25'de gürültünün azalması yolun yapısına yani yoldaki setlere ve eğimli beton yapıya bağlıdır.

Yoldan l mesafesindeki gürültü seviyesini saptamak için araçların ortalama hızını, trafik hacmini ve bu yolu kullanan büyük araçların oranını tahmin etmemiz gerekir. Normalde bu değerleri tahmin etmek için trafik benzetimi kullanılır. Büyük bir şehrin yol ağı gibi büyük ölçekli ağlarda makroskopik trafik benzetimi daha uygundur. Ancak küçük bir bölgede veya bir bağlantı noktasındaki çevresel etkileri belirlemek üzere bağımsız araçların davranışları ile ilgilenen mikroskopik modellemenin kullanılması uygundur.

Japonya'da yayınlanan trafik çevresini iyileştirme elkitabı (1989) trafik kaynaklı gürültünün formüle edilebilmesi için aşağıdaki denklemi oluşturmuştur:

$$L_{50} = L_w - 8 - 20\log_{10} l + 10\log_{10}(\pi \frac{l}{d} \tan 2\pi \frac{l}{d}) + \alpha_d + \alpha_i \quad (3.27)$$

$L_w = 87 + 0.2V + 10LOG_{10}(a_1 + 10a_2)$ (3.28)

L_{50} : trafik kaynaklı gürültü seviyesinin ortalama değeri (dB(A))

L_w : bir aracın yolaçtığı ortalama güç (dB(A))

V : ortalama seyahat hızı (km/h)

a_1: küçük araçların oranı

a_2 :büyük araçların oranı ($a_1+a_2=1$)

l : tahmin noktasına (m) gürültü kaynağının uzaklığı

d : araçların ortalama yolalması

d= 1000 V/Q

Q :ortalama trafik hacmi

α_d :zayıflama indeksi(dB(A))

α_i :başka sebeplerin oluşturduğu indeks (dB(A))

Gürültü seviyesinin tahmin edilebilmesi için geçmişteki gürültü seviyeleri incelenmelidir.

Trafik kaynaklı titreşim insanlar ve zayıf arazi üzerinde inşa edilmiş evler için ciddi problemler oluşturabilir. Ek olarak yer titreşimi hassas ölçekli makinaların performansını etkileyebilir.

Trafik kaynaklı titreşim seviyeleri bir dizi faktöre bağlıdır.

$L_v = f(V, Q, a_2, \alpha_\sigma, \alpha_r, \alpha_s, \alpha_l)$ (3.29)

Lv :titreşim seviyesi

V : ortalama araç hızı

Q: trafik hacmi

a_2:büyük araçların oranı

α_σ :yol yüzeyinin düzgünlüğü indeksi

α_r :yolun hakim frekans indeksi

α_s : yol yapısı indeksi

α_l : zayıflama indeksi

Titreşim seviyesi denklem 3.30 ile tanımlanmıştır.

$$L_v = 20\log_{10}(\frac{a_e}{a_0}) \tag{3.30}$$

a_e : insan reaksiyonları dikkate alınarak etkin ivme

a_0 : referans ivmesi

NO_x ve $C0_2$'yi içeren toksik gazların emisyonu bir dizi faktöre bağlıdır (denklem 3.31):

$$L_g = f(V, Q, TV, l, W, u, H) \tag{3.31}$$

L_g : gazların yoğunluğu

Q: trafik hacmi

V: ortalama araç hızı

TV: araçların tipi

l : tahmin noktasına yoldan olan uzaklık

W: yolun genişliği

u: rüzgar hızı

H:kaynağın yüksekliği

Toksik gazların emisyonu büyük ölçüde araçların hızına bağlıdır. Örneğin araçlardan NO_x emisyonu ile ilgili tipik bir eğri ,düşük hızlarda hız arttıkça emisyonun azaldığını ve 60-70 km/h'lik hızlarda minimum seviyeye eriştiğini göstermektedir.Yüksek hızlarda hız arttıkça emisyon da artmaktadır.

Dizel motorlu büyük kamyonlar, yolcu araçlarına göre 15-20 kat daha fazla NO_x yaymaktadır.Demek ki araç tipi eksoz gazlarının emisyonunu büyük ölçüde artırmaktadır.

Eksoz gazlarının yayılım üç boyutta yayılma denklemleri çözülerek bulunabilir. Bunlar gazların doğal yayılımını ve rüzgarın etkisini içerir.

Kraus (1998), dağıtım sistemlerinin çevresel ve ekonomik etkilerini değerlendirmek üzere, yük taşıma araçlarının anayol kullanma uzunluklarını tahmin eden bir model geliştirmiştir. Bu model, aralarındaki mesafeye, siparişin büyüklüğüne, araç kapasitesine ve bir turdaki müşterilerin sayısına bağlı olarak ana depodan müşterilere olan tur uzunluğunu belirlemektedir. Gerçek tur uzunluğu ile karşılaştırıldığında test verileri oldukça hassastır.

Taniguchi ve van der Heijden (2000), CO_2 cinsinden emisyonlar temelinde Kentsel Lojistik insiyatiflerinin değerlendirilmesi için bir model oluşturmuşlardır. Bu model, biri her şirket için zaman pencereleri ile araç rotalama ve çizelgeleme problemini, diğeri de filo toplama/teslimatları ile birlikte yol ağı üzerindeki yolcu trafiğini de dikkate alan dinamik trafik benzetim modelini içeren iki alt modelden oluşmaktadır. Kentsel Lojistik ölçütleri kullanarak, CO_2 emisyonlarının etkisinin tahminini ve aynı zamanda da maliyetlerin düşürülmesini gerçekleştirmektedirler. Nakliye talebi arttığında, CO_2 emisyonlarının azaltılmasındaki en etkili yöntemin işbirlikçi yük taşıma sistemleri olduğu sonucuna varmışlardır.

3.5.4. Mali Modeller

Finansal modelleme Kentsel Lojistik ölçütlerine dayanan bir projenin yapılabilirliği ve karlılığı açısından önem taşımaktadır. Pekçok kamu projesi, fayda-maliyet analizi temelinde değerlendirilebilir. Örneğin, ekonomik bakış açısıyla bakıldığında yeni otoyol inşa etmenin fayda-maliyet oranı yüksektir. Ancak, Kentsel Lojistik ölçütlerine dayalı bir projenin, özel lojistik faaliyetlerle bağlantılı olması nedeniyle yüksek fayda-maliyet oranına sahip olmak yanında karlılığının da yüksek olması gerekir. Örneğin yeni bir yeraltı yük taşıma sistemi fayda-maliyet analizine bağlı olarak yapılabilir görünse de, yüksek bir seviyede karlılık getireceği gösterilmeden inşa edilemez.

Demek ki finansal modeller Kentsel Lojistik ölçütlerinin uygulanmasında belirleyici bir öneme sahiptir. Bazen karlılık analizleri, Kentsel Lojistik uygulamalarının kamu sektörü tarafından desteklenmesi gerektiğini ortaya koyabilir. Bunun nedeni Kentsel Lojistik ölçütlerine dayalı projelerin pozitif dışsal ekonomiyi içselleştirememeleri ve önemli ilkyatırımlar gerektirmeleridir.

Aslında Kentsel Lojistik ölçütlerinin çevreyi iyileştirerek sağladığı faydalar ikamet edenlere gitmekte, yükleyiciler ve nakliyeciler bu faydadan etkilenmemektedir. Bir

projenin büyük bir ilkyatırım gerektirmesi durumunda özel şirketler tereddüt etmektedir çünkü büyük risklere katlanmak istememektedirler.

Kamu sektörü projelerinin değerlendirilmesinde Fayda-Maliyet analizi oldukça yaygın bir yöntemdir.(Boardman, 1996). Burada sistemi kurma ve bakım maliyetleri tahmin edilmektedir. Proje ömrü süresince sistem tarfından yaratılacak sosyal faydalar da tahmin edilmektedir. Faydalar ve maliyetlerin her ikisi de sosyal bir dönüşüm oranıyla bugünkü değerine getirilmektedir. Fayda ve maliyetlerin bugünkü değeri, denklem 3.32 ve 5.33 kullanılarak hesaplanabilir.

$$c_{pv} = \sum_{i=1}^{n} \frac{c_i}{(1+r)^i} \tag{3.32}$$

c_{pv}: maliyetlerin şimdiki değeri

c_i: i.sene için maliyetler

n: proje ömrü

r: sosyal indirim oranı

$$B_{pv} = \sum_{i=1}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i} \tag{3.33}$$

B_{pv}: faydaların bugünkü değeri

B_i: i. senedeki faydalar

Böylelikle fayda maliyet oranı denklem 5.16 kullanılarak tahmin edilebilir.

$$BCR = \frac{B_{pv}}{C_{pv}} = \left\{ \sum_{i=1}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i} \right\} / \left\{ \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{(1+r)^i} \right\} \tag{3.34}$$

Denklem 3.34'nın verdiği fayda maliyet oranı 1'in üzerindeyse ,ekonomik bir bakış açısıyla proje yapılabilir kabul edilir.

Net şimdiki değer denklem 3.35 ve sonraki eşitlik de 3.36'da verilmiştir.

$$= \sum_{i=1}^{n} \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad (3.35)$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \frac{(B_i - C_i)}{(1+r)^i} \quad (3.36)$$

NPV değeri daha yüksek olan projeler, daha talep edilir olacaktır.

İçsel geri dönüşüm oranı denklem 3.37'yi sağlayan indirim oranı olarak tarif edilebilir.

$$\text{NPV} = \sum_{i=1}^{n} \frac{(B_i - C_i)}{(1+r)^i} = 0 \quad (3.37)$$

İç verim oranı (IRR), proje döneminde yıllık fayda ve zararlar birbirine eşit olduğunda indirim oranını gösterir. İç verim oranı (IRR) ne kadar yüksekse, yatırımın geri dönüşü o kadar daha çabuktur. Demek ki, iç verim oranı (IRR) daha yüksek olan bir proje daha tercih edilebilir olandır.

Maliyetler bir sistemin inşa edilmesine, bakımına ve işletilmesine olduğu kadar faiz oranına da bağlıdır. Yeraltı taşıma sistemleri gibi yeni sistemlerin inşa edilmesi maliyetlerini tahmin etmek için, benzer ulaşım sistemleriyle ilgili araştırmalara ihtiyaç vardır. Otomatik kontrol sistemlerinin işletilmesi bilgisayar yazılımları ve diğer kontrol araçları açısından daha yüksek ilk yatırımlar gerektirir. Fakat otomatik sistemler bir defa kurulduğunda, manüel kontrol edilen sistemlere oranla işlemlerde esneklik sağlarlar.

Sosyal faydalar direkt ve indirek faydalardan oluşmaktadır. Kentsel Lojistik ölçütleri ile ilgili direkt faydalar aşağıdakileri kapsamaktadır:

a) Zaman-ilişkili faydalar

b) Seyahat ilişkili faydalar

c) Kaza ilişkili faydalar

d) Çevre ilişkili faydalar

Endirekt faydalar:

a) İş fırsatları

b) Şirketlerin yeni lokasyonları

c) Belediye gelirlerindeki artışlar

Kentsel Lojistik ölçütleri yol ağı üzerindeki seyahat edilen araç kilometrelerinde veya operasyon için kullanılan araç sayısında bir düşüşe yol açabilmektedir. Seyahat süresinin azalması yolcu araçları kadar taşıma araçlarının da yararınadır. Bunlara zaman-bağlantılı faydalar denilmektedir. Normal olarak zaman parametrelerinin değerleri kullanılarak zamanlar parasal terimlere çevrilebilmektedir.

Kentsel Lojistik ölçütleri aynı zamanda araç işletme maliyetlerini,sürücü maliyetlerini, benzin giderlerini ve gişe ücretlerini düşürmektedirler. Bazı durumlarda hasarlı mallarda azalma da sağlanabilmektedir. Bu faydalar trafik bağlantılı faydalardır.

Kent caddelerini kullanan büyük kamyonlar bazen ciddi kazalara karışmaktadırlar. Bazı kentsel lojistik ölçütleri toplam seyahat edilen süreyi azaltarak (araç-km cinsinden), çarpışma olaylarını azaltmaktadır. Az sayıda kaza insan hayatını kurtararak, meydana gelebilecek sakatlanmaları azaltacaktır. Daha az kaza da trafik sıkışıklığının azalmasını sağlamaktadır.

Çevre bağlantılı yararların sayısal olarak değerlendirilmesi genellikle oldukça zordur. Ancak, NO_x ve CO_2 emisyonları parasal terimlerle, bunların zararsız hale getirilmesini dikkate alarak ifade edilebilecektir.

Yukarıda belirtilen endirekt faydaların değerlendirilmesi direkt faydalardan daha zordur. Bu yüzden endirekt faydalar niteliksel olarak ifade edilmektedir. Kentsel Lojistik ölçütlerinin endirekt etkilerinin modellenmesi daha fazla araştırmayı gerekli kılar.

Lojistik faaliyetlerde özel şirketlerin yer alması nedeniyle, Kentsel Lojistik ölçütleri ile ilgili bir projenin karlılığı, bunun kullanılıp kullanılmaması konusunda hayati bir öneme sahiptir. Karlılık analizi dört aşamada ele alınabilir:

a) Hizmet için olan fiyatı belirle

b) Fiyata bağlı olarak talebi tahmin et

c) Geliri hesapla

d) Karı belirle

İçsel Geri Dönüş oranı bir projenin karlılığının belirlenmesinde yararlı bilgiler sağlayabilir. Çünkü Kentsel Lojistik ölçütleri çoğu zaman özel ve kamu sektörleri tarafından desteklenen üçüncü partiler tarafından ele alınmaktadır. İçsel geri dönüş oranı projenin değerlendirilmesinde önemli bir göstergedir ve kamu sektörü kadar özel sektörden de girdiyi ele almaktadır.

Yeraltı yük taşıma sistemi projeleri iyi bir örnek teşkil etmektedir. Tokyo'daki yeni yük taşıma sisteminin fayda maliyet analizi kullanılarak değerlendirilmesi, projenin ekonomil olarak yürütülebilir olduğunu göstermektedir (Ooishi ve Tanaguchi, 1999). Bu sistemin seyahat sürelerinin kısaltılmasında, emisyonlarda ve kazalarda önemli azalmalara yol açacağı tahmin edilmiştir. Ancak bu projenin karlılığı sorgulanabilir çünkü mali olarak yaşama kabiliyetini sağlamak üzere inşa maliyetinin % 50'sinin yardım olarak sağlanması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

3.5.5. Enerji Tüketim Modelleri

Kentsel Lojistik ölçütleri şehir taşıma sistemlerini daha gerçekçi hale getirerek taşıma araçlarının enerji tüketimini etkilemektedir. Kentsel Lojistik ölçütleri uygulanan enerji tüketimindeki değişiklikleri tahmin eden modeller oluşturulmuştur. Kamyonlar şehir alanlarında nakledilecek malların önemli bir bölümünü taşıdığından, motorlu araçların yakıt tüketimleri için modeller oluşturulmalıdır.

Motorlu taşıtların yakıt tüketimlerini etkileyen bir dizi faktör vardır.

a) Çalışma şablonu:

   - Ortalama hız

   - Sürücü davranışı

b) Yol koşulları

   -yol yüzeyinin kalitesi

   -yol yüzeyindeki ıslaklık

   -eğimler

   -meyiller

c) Araç Koşulları Ve Diğer Etkiler

   -araç ağırlığı

-Motor büyüklüğü

-Yakıt tipi

-Bakım toleransları

-Motor ve araç yıpranması

-Kötü bakım

-soğuk başlatma ve işletme

-hava koşulları

-yedek ekipmanların kullanımı

Everall (1968) yakıt tüketiminin ortalama araç hızının fonksiyunu olduğunu denklem 3.38'de göstermiştir:

$$f_c = k_1 + \frac{k_2}{V} + k_3 V^2 \qquad (3.38)$$

f_C : birim mesafe için yakıt tüketimi

V : araçların ortalama hızı

k_1, k_2, k_3 : sabitler

Araç koşullarını etkileyen değişik faktörler, yakıt tüketimini de etkilemektedir. Araç ağırlığı belirgin olarak yakıt tüketimini de etkilemektedir, bu nedenle yuvarlanan direnç her dingil üzerindeki ağırlıkla orantılıdır.

Büyük motorların daha fazla yakıt tükettikleri bir gerçektir. Bir aracın ağırlık ve motorunun yenilenmesi, araçtan en iyi performansın alınması ve motor gücünün ve yakıtın optimum şekilde kullanılması ile gerçekleştirilir. Demek ki, yakıt tüketiminin motor yenilemenin bir foksiyonu olarak ele alınması, yakıt tüketiminin araç ağırlığı fonksiyonu cinsinden ele alınması ile eşdeğerdedir.

Genel olarak bilinmektedir ki dizel motorlu araçlar özellikle motor soğuk olduğunda benzin-motorlu araçlardan daha az benzin tüketmektedirler.

Otomatik vitesli araçlar genellikle manüel vites kullananlardan daha fazla yakıt yakmaktadır. Bu vitesli sistemlerde motor gücünün kaybına bağlıdır. Son zamanlarda sürekli değişken vites geliştirilmiştir ve daha konforlu bir sürüş için manüel vitesten daha iyi yakıt tüketim değerlerine ulaşması beklenmektedir.

Kötü bakım görmüş araçlar daha fazla yakıt tüketmektedir. Yanlış zamanlı ateşleme, optimum olmayan karbürasyon kirli filtreler gibi atalı motor ayarları yakıt tüketimini artırmaktadır.

Dolaşan sıcaklık yakıt tüketimini etkilemekte önemli bir faktördür. Dolaşan sıcaklıktaki herhangibir değişiklik motor sıcak olsa bile tüketim miktarını artırır. Bu da daha büyük ısı kayıplarına ve dağıtım sistemindeki yağın viskositesinin artmasına neden olur.

3.6. Lojistik Terminallerin Yerleşimi

3.6.1. Genel Bilgi

Malların şehir alanlarında yol-tabanlı araçlar kullanılarak taşınması, trafik sıkışıklığı, negatif çevresel etkiler ve yüksek lojistik maliyetleri gibi problemlere yol açmıştır. Bu büyük bir ölçüde lojistik sistemlere bağlıdır çünkü şehir mal taşımacılığına katkıda bulunan taraflar (endüstriyel şirketler, yükleyiciler ve nakliyeciler) bağımsız olarak müşteri ihtiyacını karşılamak üzere kurulmuştur. Bu sistemler bir şirket veya bir grup şirket için yararlı olabilir. Fakat sosyal bir açıdan bakıldığında toplam sosyal maliyetleri ve çevresel etkileri azaltmada her zaman etkili olmamaktadırlar. Bu problemi çözmek üzere lojistik şehir taşıma sistemlerinin yeniden yapılanması etkin bir Kentsel Lojistik insiyatifi olabilir.

Mal hareketleri ağlar üzerindeki düğümlere ve bağlantılara bağlı olan çeşitli fonksiyonlar içermektedirler.

Bağlantıların fonksiyonları taşıma ve toplama/teslimattır; düğüm fonksiyonları ise depolama, emanet, işleme, montajlama, ambalajlama ve yükleme/boşaltmadır. Bu ağ fonksiyonlarını gerçekleştirmek ve fonksiyonların birbiri ile etkileşimini gerçekleştirmek üzere lojistik terminallerine ihtiyaç vardır. Bu yüzden lojistik terminallerin yerleştirilmelerinin yeniden yapılanan şehir lojistik sistemlerine eklenmeleri gerekmektedir. Japonya'da kamu sektörü tarafından lojistik terminallerin büyük şehirler etrafındaki otoyol kavşakları civarında kurulması için öneriler oluşturulmuştur. Bu halk lojistik terminalleri çok şirketli dağıtım merkezleridir ve işbirlikçi yük taşıma sistemlerinin uygulanmasını hızlandıracak gelişmiş bilgi sistemlerini kapsayan pek çok fonksiyona sahiptir. Bu terminaller aynı zamanda arz zinciri yönetiminde değişik ihtiyaçları karşılayabilirler. Benzer görüşler Hollanda'da

(Janssen ve Oldenburger, 1991) ve Almanya'da (Ruske, 1994) halk lojistik terminallerinin planlanmasında kullanılmıştır. Halk lojistik terminalleri kavramı, fonksiyonlarına, büyüklüklerine, lokasyonlarına, yönetimlerine ve kamu sektörünün rolüne bağlı olan bazı alanlarda daha derin araştırma yapmayı gerekli kılmaktadır.

Bu bölüm Lojistik terminallerin, Kentsel Lojistik bakış açısıyla yerlerinin en iyi şekilde belirlenmesi ile ilgili modellerle uğraşmaktadır. Lojistik terminallerinin yerleşimi büyüklüklerine de bağlıdır. Bu yüzden bu bölüm lojistik terminallerin büyüklüğü ile ilgili modellemeyi de kapsamaktadır. Lojistik terminallerin optimal büyüklükleri ile ilgili ve kuyruk teorisi kullanılarak kamyonların varış ve yükleme/boşaltma özelliklerini içeren bir matematiksel model Bölüm 3.6.2'de ele alınmıştır.

Lojistik terminallerin en iyi yerleşiminin belirlenmesi ile ilgili geleneksel bir yaklaşımın özeti Bölüm 3.6.3'te verilmiştir. Bu konular bina yerleşim problemi esasında ele alınmıştır. Kentsel Lojistik terimleri bazında lojistik terminalleri inşa etme hedefi daha etkin şehir lojistik sistemlerinin kurulmasını ve şehir taşıma sistemlerinin sosyal ve ekonomik maliyetinin azaltılmasını kapsar. Bölüm 3.6.4'te geliştirilen model lojistik terminalleri için en iyi yerin modellenmesini esas alsa da yol ağları üzerindeki trafik koşullarını da ele almaktadır. Trafik Mühendisliği alanında uygulanan trafik atama teknikleri lojistik terminallerin en iyi yerinin belirlenmesine de uygulanacaktır.

Kentsel Lojistik şemaları amacı dikkate alınarak, lojistik terminalleri inşa etmenin etkileri, taşıma maliyeti, trafik sıkışıklığı, çevresel etkiler gibi bir dizi performans ölçütü kullanılarak değerlendirilecektir. En iyi lojistik terminal yerinin modellenmesinde simultane olarak bir dizi hedef fonksiyon kullanılması sözkonusu olacaktır.

Kullanıcı trafik denge atama yöntemi yerine, geleneksel derecesel atama modeli (Martin ve Manheim, 1965) gibi basitleştirilmiş yöntemler Kentsel Lojistik ölçütlerinin değerlendirilmesinde kullanılabilir.

3.6.2. Büyüklük

Şehir alanlarında lojistik terminallerin büyüklüğünün belirlenmesi için sıklıkla regresyon modelleri kullanılabilir. Bu modeller bir şirketin lojistik terminallerinin büyüklüğünü hesaplamada yeterli olsalar da gereken lojistik terminal büyüklüğü ve

burada ele alınan mal elleçlemelerinin arasındaki ilişkiyi temsil edebilseler de kentsel lojistik sistemleri üzerindeki, özellikle de yol ağları üzerindeki trafik ağları üzerindeki toplam etkiyi temsil edemezler. Demek ki, Kentsel Lojistik şemalarını modellerken, lojistik terminalleri içindeki ve dışındaki araçların davranışları lojistik terminallerin optimal büyüklükleri modellerinin içine katılmalıdır.

Bu bölüm yükleme yeri sayısı ile temsil edilen lojistik terminal büyüklüğünün optimizasyonuna ayrılmıştır. Yükleme yerleri, kamyonların lojistik terminaller içinde yükleme ve boşaltma yapması için kurulmuştur ve önemli derecede lojistik terminallerin dışındaki trafik koşulları ile ilişkilidir. Lojistik terminaller içindeki başka binaların büyüklüğü de bu model içinde ele alınmıştır ve inşa ve yönetim maliyetleri yükleme yeri maliyetleri içinde hesaplanmıştır.

Yükleme yeri (berth) sayısının optimizasyonu, yükleme yerlerine kamyon varışlarının ve yükleme/boşaltma özelliklerinin dikkate alınmasını gerektirir. Böylelikle toplum üzerindeki lojistik terminal inşa etmenin maliyetleri dikkate alınabilir. Bu da lojistik terminaller içinde taşıma maliyetleri ve işletme maliyetleri arasındaki alışverişi kullanan kuyruk teorileri (CO_x ve Smith, 1961) ile temsil edilebilir. Bu yaklaşım limanlardaki optimum yükleme yeri sayısını belirleyen modellere dayanmaktadır (Noritake ve Kimura, 1990).

Lojistik terminaller durumunda, optimum yükleme yeri sayısını belirlemek için kullanılan girdiler ve karar değişkenleri aşağıdaki gibidir:

Girdiler:

C_b :lojistik terminaldeki saatlik yükleme yeri maliyeti (yen/saat/yükleme yeri)

T :dikkate alınan zaman aralığı(saat)

Karar değişkenleri:

y: yükleme yeri sayısı

Yukarıdaki girdiler ve karar değişkenleri kullanılarak, optimum yükleme yeri sayısını belirlemek üzere aşağıdaki hedef fonksiyon kullanılabilir:

$$\min C = c_b.T.y + c_t . T . n (y, V) \quad (3.39)$$

C: T süresinde lojistik terminalin toplam maliyeti(yen)

V: Lojistik terminali T süresinde kullanan toplam kamyon sayısı

n(y,V): T süresinde yükleme yeri y'yi kullanacak ortalama kamyon sayısı

Denklem 3.39 $c_t T$ ile bölündüğünde

$$\min r = \frac{C}{c_t T} = \frac{c_{bi}}{c_t} y + n(y,V) = r_{bt}\, y + n(y,V) \tag{3.40}$$

r: y sayısındaki yükleme yeri için T süresinde toplam maliyetin ve kamyon başına maliyetin oranı

r_{bt} : yükleme yeri-kamyon maliyet oranı

$c_t T$'nin değeri verildiğinde, r oranı optimum yükleme yeri sayısının belirlenmesinde değerlendirme kriteri olarak yerine konabilir. Denklem 3.40'da yükleme yeri-kamyon maliyet oranı r_{bt}, daha önceden yapılan maliyet analizi ile hesaplanabilir. Böylelikle yükleme yeri sayısı y sabit olduğunda oran r; n(y,V)'nin bir fonksiyonu olarak lojistik terminaldeki araç sayısını temsil edecektir. n(y,V) basitleştirme için bu bölümde n ile temsil edilecektir.

Lojistik terminaldeki araç sayısı, bekleyen ve servisteki araç sayılarının ortalamasının toplamına eşit olacaktır.

$$n = n_w + a \tag{3.41}$$

a: trafik yoğunluğu

n_w: lojistik terminalde yükleme yeri için bekleyen ortalama araç sayısı (eğer kamyon varışları Poisson bir dağılımı ve servis süreleri üstel bir dağılım izlerse (örn:M/M/S(∞) Kendall notasyonu (Kendall, 1953))

Denklem 3.41'in oluşturulmasında

$$a = \lambda/\mu \tag{3.42}$$

λ: kamyonların varış oranları (araç/saat)

μ: kamyonlar için servis oranı (araç/saat)

Burada λ ve μ'nun her ikisi de V'nin bir fonksiyonu olarak ifade edilebilmekte ve lojistik terminali kullanan kamyon sayısı n_w Little'ın formülünden türetilebilmektedir (Little,1961).

$$n_w = \lambda W_1 \tag{3.43}$$

W_1: kamyonların ortalama bekleme süresi M / M / S (∞) model (saat)

M / M / S (∞) modeli durumunda kamyonların ortalama bekleme süresi W_t aşağıda verilmiştir.

$$W_1 = \frac{a^y}{\mu(y-1)!(y-a)^2}\left\{\sum_{n=0}^{y-1}\frac{a^n}{n!} + \frac{a^y}{(y-1)!(y-a)}\right\}^{-1} \tag{3.44}$$

Denklem 3.44 denklem 3.43' nin içine konduğunda

$$n_w = \lambda W_t = \frac{a^{S+1}}{(S-1)!(S-a)^2}\left\{\sum_{n=0}^{s-1}\frac{a^n}{n!} + \frac{a^s}{(S-1)!(S-a)}\right\}^{-1} \tag{3.45}$$

Böylelikle, ortalama kamyon sayısı n, denklem 3.44 denklem 3.45'in içine konarak bulunabilir.

$$n = \frac{a^{s+1}}{(S-1)!(S-a)^2}\left\{\sum_{n=0}^{s-1}\frac{a^n}{n!} + \frac{a^s}{(S-1)!(S-a)}\right\}^{-1} + a \tag{3.46}$$

Üstel bir dağılım içeren servis süreleri, yükleme/boşaltma sürelerinin düzensiz olduğunu göstermektedir. Malların yükleme/boşaltmasının mekanizasyonu veya otomasyonu servis sürelerini daha düzenli hale getirecektir.

Erlangian dağılımı, servis sürelerinin dağılımında daha uygun olacaktır. Servis süreleri, Erlangian dağılımının serbestlik dereceleri arttıkça sabit bir değere ulaşacaktır. Kamyon varışlarının Poisson bir dağılımı ve servis sürelerinin k serbestlik derecesine sahip olan Erlangian dağılımı ($M/E_k/S(\infty)$, Kendall'in notasyonu) izlediği durumlarda lojistik terminaldeki kamyon sayısı ile ilgili hiçbir teorik formül türetilemez. $M/E_k/S(\infty)$ modelindeki ortalama kamyon bekleme süresinin M/M/S(∞) modeli ile ilişkilendirilebilmesi için bazı yakınlaştırma formülleri kullanılabilir. Cosmetatos (1976) aşağıda gösterilen yakınlaştırma formülünü önermiştir.

$$W_k = W_t\{\ \frac{(1+\nu^2)}{2} + (1-\nu^2)(1-\rho)(y-1)\frac{\sqrt{4+5y}-2}{32\rho y} \tag{3.47}$$

W_k: M / E_k / S (∞) modelinde kamyonların ortalama bekleme süresi (saat)

v: kamyonların servis süresi dağılımındaki sapma katsayısı

ρ: a/y kullanım faktörü (l/ yükleme yeri)

M/M/S(∞)'nın k=1 olduğunda M/E_k/S(∞)'nın özel bir durumu olduğuna dikkat etmek gerekir.

Cosmetatos (1976) denklem 3.47 ile verilen W_k'nın herhangi bir değerinin % 2'den küçük bir sapma oranıyla yakınlaştırılabileceğini söylemiştir. Kamyonların servis süreleri, k serbestlik derecesiyle Erlangian dağılımına uyduğu zaman denklem 3.48 geçerli olmaktadır.

$$v = \frac{1}{\sqrt{k}} \tag{3.48}$$

Denklem 3.47, denklem 3.48'nin içine konarak aşağıdaki denklem elde edilir.

$$W_k = W_1 \left\{ \frac{1+\frac{1}{k}}{2} + (1-\frac{1}{k})(1-\rho)(y-1)\frac{\sqrt{4+5y}-2}{32\rho y} \right\} \tag{3.49}$$

n_{wk} : M/E_k/S(∞) modelinde lojistik terminalde yükleme yeri için bekleyen ortalama kamyon sayısı Little'in formülü kullanılarak denklem 3.50'deki gibi formüle edilebilir.

$$n_{wk} = \lambda W_k \tag{3.50}$$

Böylelikle denklem 3.49, denklem 3.50'nin içine konarak denklem 3.51 elde edilir.

$$n_{wk} = \lambda W_1 \left\{ \frac{1+\frac{1}{k}}{2} + (1-\frac{1}{k})(1-\rho)(y-1)\frac{\sqrt{4+5y}-2}{32\rho y} \right\} \tag{3.51}$$

Bundan sonra M/E_k/S (∞) modelinde lojistik terminaldeki kamyon sayısı aşağıdaki formülle elde edilebilir.

$$n = n_{wk} + a$$
$$= \lambda w_1 \left\{ \frac{1+\frac{1}{k}}{2} + (1-\frac{1}{k})(1-\rho)(y-1)\frac{\sqrt{4+5y}-2}{32\rho y} \right\} + a$$

(3.52)

Daha sonra denklem 3.45, denklem 3.52'in içine konarak

$$n = \frac{a^{y+1}}{(y-1)!(y-a)^2} \left\{ \sum_{n=0}^{y-1} \frac{a^n}{n!} + \frac{a^y}{(y-1)!(y-a)} \right\}^{-1} *$$

(3.53)

Kamyonlar gelişigüzel aralıklarla değil de, belirli aralıklarla varırlarsa, kamyon varışları bir Poisson dağılımla temsil edilemez. Bu durumda, lojistik terminaldeki ortalama kamyon sayısının hesaplanmasında teorik bir formül kurmak mümkün olmaz. Optimum yükleme yeri sayısının belirlenmesi için kuyruk teorisine bağlı bir benzetim modeli uygulanmalıdır. Yukarıda söz edilen matematiksel model yükleme/boşaltma kamyonları ve uzun taşıma kamyonlarının kullandığı optimal yükleme yeri sayısının belirlenmesinde varolan lojistik terminallere uygulanmıştır. Bu model için gerekli olan girdiler, bir lojistik terminaldeki nakliyecinin platformunda yapılan araştırmalarla sağlanmıştır. Tablo 3.3 bu araştırmadan elde edilen kamyon varışı ve servis süreleri özelliklerini göstermektedir.

Sonuçlar optimum yükleme yeri sayısının, yükleme/boşaltma kamyonları için 12 ve uzun yol kamyonları için 4 olduğunu göstermektedir. Araştırma yapılan platformda, yükleme / boşaltma kamyonları ve uzun yol kamyonlarının herbiri için 30 yükleme yeri bulunmakta, ancak yükleme yerlerinin büyük bölümü park amaçlı kullanıldığından, bu yükleme yerlerinin bir bölümü sürekli olarak kullanılamamaktadır. Bu durumlar gözetildiğinde, tahmin edilen yükleme yeri sayısı anlamlı bir sonuç sağlayacaktır.

Tablo 3.3: Kamyon varışlarının ve servis sürelerinin özellikleri (Japonya'da Kuzey Osaka Kamyon Terminali)

	Yükleme/boşaltma kamyonları	Uzun yol kamyonları
Süre T (saat)	15 (5 a.m. – 8 p.m.)	24 (0 a.m-12p.m.)
Varış oranı λ (araç/10 dakika)	3.08	0.91
Servis oranı μ (araç/10 dakika)	0.31	0.37
Trafik yoğunluğu a	9.94	2.46
Varış sürelerinin dağılımı	Poisson	Poisson
Servis sürelerinin dağılımı	Üstel	Erlang (k=2)

3.6.3. Yerleşim

Lojistik terminallerin optimal yerleşimi, bina yerleşim problemleri çerçevesinde ele alınabilir. Bina yerleşim problemleri, yöneylem araştırması, ekonomi, matematik, coğrafya ve bilgisayar bilimleri olmak üzere çeşitli alanlarda ele alınmıştır. Bina yerleşim noktaları (Hansen 1987; Drezner 1995; Daskin 1995) belirli bir hedefi optimize etmek için bir veya daha fazla sayıda binanın yerleşimini saptamayı içermektedir.

Bina yerleşim noktalarının bazı ortak temel özellikleri vardır:

a) Yer (talep noktalarının dağıtımı ve aday yerlerin belirlenmesini tanımlayan)
b) Yerleştirilecek bina sayısı
c) Bağımsız binaların büyüklüğü
d) Varolan binaların sayısı
e) Karar vericinin hedefi
f) Talep(dağılım, gerçek talep, sapmalar)
g) Aday yerleşimler (dağılım, sayı)
h) Kullanıcı yerleşim kullanma davranışı
i) Binaların kapasite olarak limitleri

Bu elemanlar, bina yerleşim problemlerini üç tipte sınıflandırmaktadır: sürekli yerleşim noktaları, ağ yerleşim noktaları ve kesikli yerleşim noktaları. Sürekli yerleşim noktalarında uzaydaki herhangi bir nokta aday site olmak için elverişlidir, dolayısıyla teorik olarak sonsuz sayıda aday site vardır. Pekçok sürekli yerleşim problemi, bina kullanıcılarının doğrudan binalara gittikleri varsayımına dayanarak non-lineer programlama problemleri olarak ele alınabilir. Ağ yerleşim problemlerinde de sonsuz sayıda aday site vardır ancak bunlar düğümler ve

bağlantılar üzerindedir ve kullanıcılar sadece ağ üzerinde hareket edebilirler.Bu model daha realistiktir çünkü yerleşim kullanıcıları uzayda dümdüz seyahat edemezler ve bağlantılar üzerinde (yol ağı) hareket etmelidirler. Kesikli yerleşim noktaları sınırlı sayıda aday siteyi ele almaktadır ve aday sitelerin yerleşimine ve talep düğümlerinden aday siteye ulaşmak için belirlenen maliyete bağlı olarak optimal yerleşimi belirlemektedirler.

Bina yerleşiminde kullanılan temel modeller p-median problemleri (minisum problemi) ve p-merkez problemleri (minimax problemi) dir; p:yerleştirilecek binaların sayısını temsil etmektedir. p-median problemi her talep düğümü ve en yakın yerleşim arasındaki talep ağırlıklı mesafenin enküçüklenmesi temelinde P yerleşiminin lokasyonunun bulunmasını içermektedir; p-merkez problemi de bu yerlerin talep düğümleri ve en yakın yerleşim arsındaki en uzun mesafenin enküçüklenmesini içermektedir.

Kamu sektörü altyapısı alanlarında inşa faaliyetleri için aday siteler sınırlı sayıda olduklarından, kesikli yerleşim noktası, şehir planlanmasında daha pratik bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle lojistik terminalleri ile ilişkili bina yerleşim noktaları, kesikli yerleşim noktaları kapsamında ele alınmıştır. Kesikli yerleşim noktaları genelde NP-Hard'ı da içeren kombine optimizasyon modelleridir. Bu modeller pratik ve karmaşık koşulları içerse de her modelin sezgisel tekniklere dayanan kendi çözüm algoritmaları vardır. Kesikli yerleşim noktaları 19. yüzyıl ortalarından itibaren hızla geliştirilmiştir ve bilgisayar teknolojisindeki ve kombinatoryel optimizasyon tekniklerindeki gelişmeler buna yardım etmiştir.

Lojistik terminaller için kesikli-tip yerleşim noktalarıyla, bir dizi aday site arasında en optimal yaklaşım belirlenmektedir. Genelde lojistik terminaller için en optimal yerleşim noktaları aşağıdaki notasyon kullanılarak formüle edilebilir:

Girdiler:

i: aday lojistik terminal sayısı

$c_{tij:}$ lojistik terminal düğümü i'den talep düğümü j'ye olan taşıma maliyeti

c_{bi} : aday lojistik terminal noktası i'deki bina yerleşim maliyetleri

Karar değişkenleri:

q_{ij} : lojistik terminal düğümü i'den talep düğümü j'ye taşınan mal miktarı

x_i : =1 lojistik terminal aday düğüm üzerinde yerleşmişse (aksi takdirde i:=0)

Bu tanımlamalarla lojistik terminallerin optimal yerleşimi ile ilgili hedef fonksiyon aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

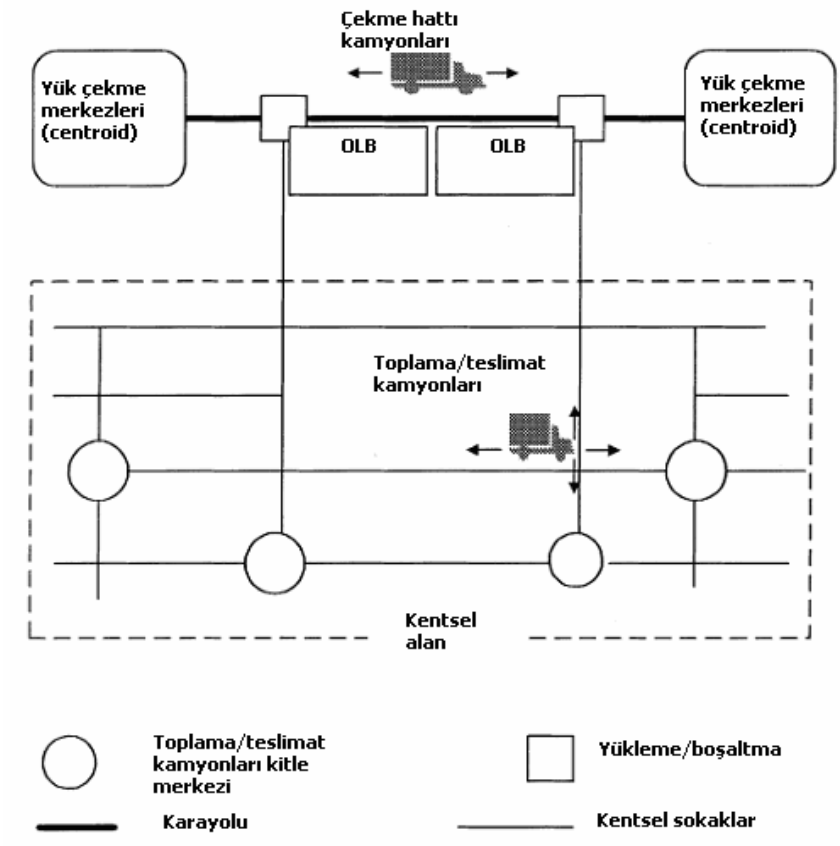
$$\min_x \sum_i \sum_j c_{tij} q_{ij} + \sum_i c_{bi} x_i \tag{3.54}$$

Eğer c_{tij} ve c_{bi} sabitlerse, denklem 3.54 karma tamsayılı programlama problemi olacak ve aday sitelerin sayısının fazla olmaması durumunda dal ve sınır yöntemi en doğru çözümü verecektir. Pek çok model, denklem 3.54'e hedef fonksiyonun gerçekleştirilmesi için daha pratik koşullar katmıştır ve sonuç olarak iyi çözümlerin bulunması için sezgisel teknikler uygulanmıştır.

Ulaşım terminallerinin yerleşimi ile ilgili optimizasyon problemleri malların rotalanması ile birlikte ele alınmıştır (Hall, 1987; Daganzo, 1996). Campbell (1990) gelişen talebin karşılanması ve terminallerin yeniden yerleştirilmesi için sürekli bir yaklaştırma modeli kullanmıştır. Noritake ve Kimura (1990) iskelelerin yerleşiminin ve optimal büyüklüğünün belirlenmesi için ayrılabilir programlama teknikleri kullanarak modeller geliştirmişlerdir. Ancak bu modeller lojistik terminallerin inşası sonucu yol ağları üzerindeki trafik koşullarını dolaysıyla çevresl etkileri modele katamamıştır. Kentsel Lojistik bakış açısıyla lojistik terminallerin yerleştirilirken, lojistik terminallerin şehir taşıma sistemlerinin sadece bir bölümü olduğu dikkate alınmalıdır. Bu yüzden trafik atama teknikleri ile kombine edilen yerleşim modellemesi, Kentsel Lojistik ölçütlerinin değerlendirilmesinde etkili bir araçtır.

4. MODEL: TRAFİK ATAMASI YOLUYLA YERLEŞİM

Burada sözü edilecek modelin amacı optimal büyüklük ve yerdeki organize lojistik bölgenin belirlenmesidir. Şekil 1'de bu kısımda araştırdığımız lojistik sistemin yapısı görülmektedir. Ürünlerin hareketlerinin ikiye ayrılabileceği kabul edilmektedir. Çekme hattı; uzun mesafeli, büyük kamyonlar kullanılarak otobanlarda yapılan taşımalardır. Yerel toplama/teslimat; kısa mesafeli, daha küçük kamyonlar kullanılarak kentsel alanlarda yapılan taşımalardır. OLB'ler çekme hatları ve yerel toplama/teslimat hatlarının bağlantı noktalarıdır ki, buralarda yük aktarmaları, yük ayırma ve birleştirme işlemleri yapılır. Bazen ürünler OLB'lerde de depolanabilir, ancak biz bu modelde bunu incelemeyeceğiz. Taşımaların oluşturulduğu ve çekildiği yerler, çekme hatları ve toplama/teslimat kamyonları için kitle merkezleridir.



Şekil 4.1: OLB Sisteminin Yapısı (Taniguchi, 2001)

Burada geliştirilecek modelin 4 özelliği bulunmaktadır:

(1) model yol ağında tanımlanmış aday noktalar arasından optimal noktayı seçecektir,

(2) model, taşıma maliyetleri ve tesis maliyetlerindeki uzlaşmayı hesaba katacaktır (inşa, bakım, OLB'lerdeki arsa ve araç işletme maliyetleri),

(3) modeli kullanacak kişi OLB'nin büyüklüğünü ve yerini belirleyebilir, fakat dağıtıma ve araç atama trafiğine müdahale edemez,

(4) ürün hareketlerinin dağıtımı, her bir çekme hattı ve toplama/teslimat kitle merkezleri için belirlenmiştir. Bazı ürün dağıtım modellerinde bir OLB'den geçilecek, bazılarında ise başka bir OLB kullanılacaktır. Başka bir deyişle, her bir kamyon kendisine uygun olan aday OLB'lerden birini seçerek maliyetlerini enküçüklemeye çalışacaktır.



Şekil 4.2: Matematiksel Modelin Yapısı (Taniguchi, 2001)

Şekil 4.2'de gösterildiği gibi kuracağımız modelin iki aşaması olacaktır. Taşıma maliyetleri ve tesis maliyetlerinin birleşiminden oluşan üst düzey problem (upper level problem), planlayıcının toplam maliyetleri enküçükleme davranışını tanımlar.

Model eş zamanlı olarak, aday OLB'nin optimal boyutunu ve yerini de belirler. Alt düzey problem (lower level problem) ise her bir firmanın ve kamyonun kendisi için optimal olan taşıma rotasını ve OLB'yi seçmesini kapsar. Toplama/teslimat kamyonlarının atamaları yolcu araçlarının bulunduğu trafik ortamında gerçekleştirilir. Matematiksel model aşağıdaki gibi olacaktır.

Üst düzey problem (Upper Level Problem)

Kullanılan semboller ve anlamları;

x, y	vektörü, sırasıyla; aday OLB'nin yerleşim düzeni ve yükleme yeri sayısı (number of berths)
X, Y	sırasıyla; x ve y vektör kümeleridir
$x_i = 1$	eğer i. aday göze de OLB yerleştirilecekse
$x_i = 0$	diğer durumlarda
C_i, C'_i	toplama/teslimat ve çekme hattının toplam maliyeti, sırasıyla i. OLB'nde ve T periyodu süresince (YTL)
c_t, c'_t	sırasıyla; toplama/teslimat ve çekme hattı kamyonlarının saatlik taşıma maliyetleri (YTL/saat/araç): verilir
t_a, t_b	sırasıyla; sıradan bir yol ağında bağlantı a ve karayolu ağında bağlantı b için yolculuk süresi performans fonksiyonu (saat): verilir
V	tüm araçların bağlantıdaki akışları (araç/gün)
V_a, V'_b	sırasıyla sıradan bir yolun a bağlantısındaki topama/teslimat araçlarının akışı ve karayolundaki b bağlantısındaki çekme hattı araç akışı (araç/gün)
c_{bi}	aday bir düğüm (node) için saatlik yükleme yeri (berth) maliyeti (YTL/saat/ yükleme yeri)
y_i, y'_i	i. OLB'de sırasıyla toplama/teslimat yükleme yeri sayısı ve çekme hattı yükleme yeri sayısı (yükleme yeri).
T	göz önüne alınan süre (saat).
q_i, q'_i	sırasıyla i. aday düğümü kullanan toplama/teslim kamyonu ve çekme hattı kamyon sayısı (araç/gün).

$n_{yi}(q_i)$ T. periyotta y_i yatağa sahip olan OLB'deki ortalama araç sayısı (araç).

q_{oi}, q'_{oi} sırasıyla toplama/teslimat ve çekme hatları araçları için "o" orijini ve "i" aday düğümü arasındaki akış (araç/gün).

q_{id}, q'_{id} sırasıyla toplama/teslimat ve çekme hattı kamyonları için "i" aday düğümü

$\delta_{bi} = 1$ eğer akış "0" orijini ile i. aday OLB'den geçiyorsa veya i. aday OLB'den "d" ye varmak üzere "b" bağlantısından geçiyorsa;

$\delta_{bi} = 0$ diğer durumlarda.

α, α' sırasıyla toplama/teslimat ve çekme hattı kamyonlarının yükleri (ton/araç).

Üst Düzey Problemin Formülasyonu

$$\underset{\mathbf{x}\in\mathbf{X},\mathbf{y}\in\mathbf{Y}}{\text{minimize}} \quad TC(\mathbf{x},\mathbf{y}) = \sum_i x_i C_i + \sum_a c_t t_a V_a + \sum_i x_i C'_i + \sum_b c'_t t_b V'_b \tag{4.1}$$

$$C_i = c_{bi} y_i T + c_t n_{y_i}(q_i) T \quad \forall i, \tag{4.2}$$

$$C'_i = c_{bi} y'_i T + c'_t n_{y'_i}(q'_i) T \quad \forall i, \tag{4.3}$$

$$q_i = \sum_o q_{oi} + \sum_d q_{id} \quad \forall i, \tag{4.4}$$

$$q'_i = \sum_o q'_{oi} + \sum_d q'_{id} \quad \forall i, \tag{4.5}$$

$$V'_b = \sum_i \sum_o \delta_{bi} q'_{oi} + \sum_i \sum_d \delta_{bi} q'_{id} \quad \forall b, \tag{4.6}$$

$$\sum_o \alpha q_{oi} = \sum_d \alpha' q'_{id} \quad \forall i, \tag{4.7}$$

$$\sum_d \alpha q_{id} = \sum_o \alpha' q'_{oi} \quad \forall i. \tag{4.8}$$

Alt düzey problem

Kullanılan semboller ve anlamları;

$W_{od}(z)$ "0" veya "d" i. düğümdeki OLB'ye karşılık gelmek üzere, toplama/teslimat kamyonlarını için ters talep fonksiyonu.

q_{od}, q''_{od} sırasıyla toplama/teslimat kamyonları ve yolcu araçları için O-D çifti (o, d) akışı,

$f_{r,od}$, $f''_{r,od}$ "o" veya "d" i. düğümdeki OLB'ye karşılık gelmek üzere, O-D çiftinin (o, d) "r" yolundaki akış (araç/gün).

$\delta_{r,a}^{od} = 1$ eğer O-D çiftinin (o, d) "r" yolu "a" bağlantısından geçiyorsa;

$\delta_{r,a}^{od} = 0$ diğer durumlarda

O_o, D_d sırasıyla toplama/teslimat kamyonlarının kitle merkez "0" da üretimi ve kitle merkezi "d" de çekimi

Alt Düzey Problemin Formülasyonu

minimize

$$\sum_a \int_0^{V_a} t_a(V)\mathrm{d}V - \sum_o \sum_d \int_0^{q_{od}} W_{od}(z)\mathrm{d}z \tag{4.9}$$

$$f_{r,od} = x_i f_{r,od} \quad \forall r, od, \tag{4.10}$$

$$\sum_r f_{r,od} = q_{od} \quad \forall od, \tag{4.11}$$

$$\sum_r f''_{r,od} = q''_{od} \quad \forall od, \tag{4.12}$$

$$V_a = \sum_o \sum_d \sum_r \delta_{r,a}^{od} f_{r,od} + \sum_o \sum_d \sum_r \delta_{r,a}^{od} f''_{r,od} \quad \forall a, \tag{4.13}$$

$$\sum_d q_{od} = O_o \quad \forall o, \tag{4.14}$$

$$\sum_o q_{od} = D_d \quad \forall d, \tag{4.15}$$

$$f_{r,od} \geqslant 0 \quad \forall r, od, \tag{4.16}$$

$$f''_{r,od} \geqslant 0 \quad \forall r, od. \tag{4.17}$$

Bu denklemler iki aşamalı doğrusal olmayan (non-linear) bir modeli ortaya koyar. (1). denklemin ilk ve ikinci terimleri toplama/teslimat kamyonları ile ilgili maliyetleri, üçüncü ve dördüncü terimler ise çekme hattı kamyonları ile ilgili maliyetleri ortaya koyar. (1). denklemin birinci ve üçüncü terimleri, lojistik bölge içerisindeki yapım, bakım, arsa ve kamyon operasyon maliyetlerinin birleşmesinden oluşan tesis maliyetlerini ifade eder. Bu terimler, yükleme yeri (berth) sayısı olarak da bahsedilen, lojistik terminalin boyutu ile ilgilidir. C_i ve C'$_i$ tesis maliyetleri aşağıda anlatıldığı gibi kuyruk teorisi kullanılarak hesaplanabilir. (2). denklem $c_t T$'ye bölünürse aşağıdaki denklem elde edilir.

$$r_S = \frac{C_i}{c_t T} = \frac{c_{bi}}{c_t} y_i + n_{y_i}(q_i) = r_{bt} y_i + n_{y_i}(q_i), \tag{4.18}$$

Burada r_s, y_i yükleme yerli bir lojistik terminalde, T süresince, toplam maliyetin her bir kamyon başına taşıma maliyetine oranıdır ve r_{bt} ise yükleme yeri -kamyon maliyet oranıdır.

$c_t T$ değeri bilinmektedir. Bu yüzden yükleme yeri -kamyon maliyet oranı r_{bt}, optimal yükleme yeri (berth) sayısının belirlenmesinde bir kriter olarak kullanılabilir. (18). denklemde r_{bt}, bağımsız olarak maliyet analizi yapılmasıyla hesaplanabilir. Toplam maliyet oranı r_s ise sadece y_i yükleme yerli bir terminalde halihazırda varolan kamyonların $n_{yi}(q_i)$ bir fonksiyonudur. (18). denklemdekine benzer ilişkiler çekme hattı kamyonları için de tanımlanabilir.

Eğer kamyon gelişleri bir Poisson dağılımı ve servis süreleri de k serbestlik derecesiyle ($M/E_k/S(\infty)$ Kendall'ın notasyonuna göre) Erlang dağılımı izliyorsa, toplam maliyet oranı r_s Cosmetatos'un yaklaşımının $n_{yi}(q_i)$'e uygulanması ile aşağıdaki gibi elde edilebilir.

$$\begin{aligned} r_S = r_{bt} y_i + \frac{a^{y_i+1}}{(y_i-1)!\,(y_i-a)^2} \left\{ \sum_{n=0}^{y_i-1} \frac{a^n}{n!} + \frac{a^{y_i}}{(y_i-1)!\,(y_i-a)} \right\}^{-1} \\ \times \left\{ \frac{1+(1/k)}{2} + \left(1-\frac{1}{k}\right)\left(1-\frac{a}{y_i}\right)(y_i-1)\frac{\sqrt{4+5y_i}-2}{32a} \right\} + a, \end{aligned} \tag{4.19}$$

Buradaki a trafik yoğunluğunu ve k ise Erlang dağılımındaki servis sürelerindeki serbestlik derecesini temsil etmektedir.

Eğer yükleme yeri sayısı S ($=y_i$) ve serbestlik derecesi verilirse, yükleme yeri -kamyon maliyet oranı r_{bt}, trafik yoğunluğu a'nın bir fonksiyonu oluverir.

(9). denklem birleştirilmiş dağıtım-atama modelinin amaç fonksiyonunu tanımlar. Bu denklem atamalarda eşit yolculuk süresi prensibi ve toplama/teslimat kamyonları kitle merkezinden, bir lojistik merkezine değişken talebi de dengeler. (9). denklemde, $t_a(V)$ yolculuk süresi ve trafik hacmi (traffic volume) arasındaki performans fonksiyonuyla olan bağlantıyı kurar. Bu amaçla, BPR (Bureau of Public Records) aşağıdaki bağlantı performans fonksiyonunu geliştirmiştir (Steenbrink, 1974).

$$t_a(V) = t_{a0}\left\{1 + 2.62\left(\frac{V}{K_a}\right)^5\right\}, \qquad (4.20)$$

Burada t_{a0} a bağlantısındaki serbest yolculuk süresini (saat), K_a ise a bağlantısındaki trafik kapasitesini (araç/gün) göstermektedir.

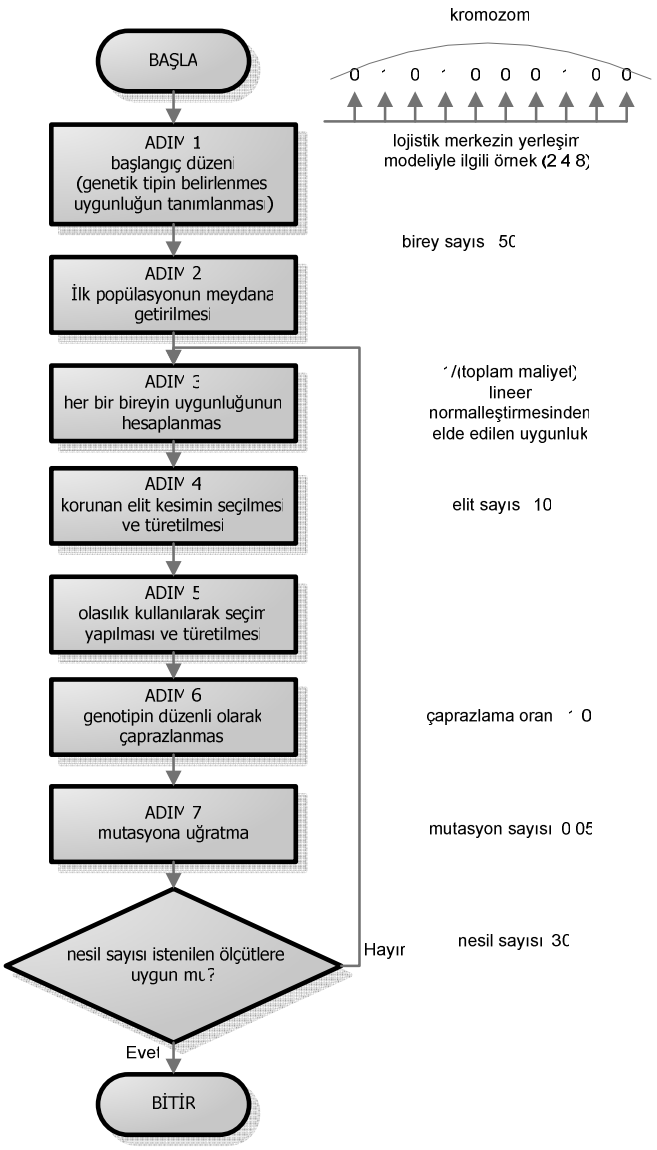
(20). Denklemde verilen trafik akışı ve yolculuk süresi ilişkisi genellikle pratikte kullanılmaktadır. (9). denklemdeki $W_{od}(z)$, O-D akışı için talep fonksiyonunun tersidir ve aşağıdaki gibi olduğu varsayılır:

$$W_{od}(q_{od}) = t_{od} = -\frac{1}{\gamma}\ln q_{od}, \qquad (4.21)$$

Burada γ bir parametre ve t_{od} O-D çifti (o-d) için yolculuk süresidir (saat).

Alt düzey problem, yolcu trafiği ve toplama/teslimat kamyonlarının trafiğini birlikte sağlayacak ağ durumu ile ilgilenir. Bu problemin bir tek en iyi çözümü, ancak hem çözüm kümesini hem de amaç fonksiyonunu kesinlikle konveks ise ortaya çıkar.

Üst düzey problem, farklı lojistik merkezlerin yerleşim modellerini ifade eden kesikli değerlerden (discrete variables) oluşan, doğrusal olmayan (nonlinear) bir optimizasyon problemidir. Bu tür bir problemin çözümü çok uzun zaman gerektirir ve eğer birçok aday lojistik bölge varsa neredeyse imkansız hale gelir. Bu nedenle bazı yaklaşım metotlarına ihtiyaç vardır ve genetik algoritmalar burada uygulanacaktır. Genetik algoritmalar sayesinde hızlı ve etkin bir şekilde yaklaşık bir çözüm bulmak olanaklı hale gelir.

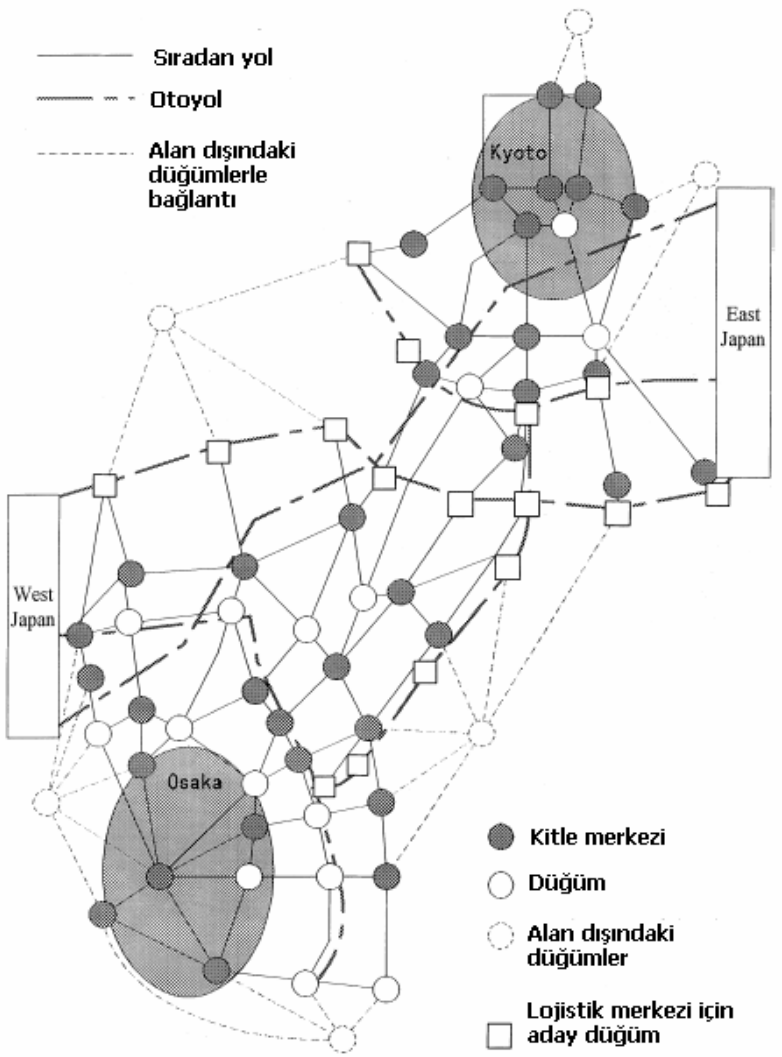


Şekil 4.3. Genetik Algoritmada Hesap Akışı (Taniguchi, 2001)

Üstteki şekilde bu çalışmada kullanılan genetik algoritmanın hesaplama adımları görülmektedir. Hesaplamanın 1. adımında genlerden oluşan kromozomun genotipi bireysel olarak bir lojistik merkezin yerini göstermektedir. 1 ile gösterilen genler orada bir lojistik merkez kurulacağını, 0 ile gösterilirse de kurulmayacağı anlamına gelmektedir. Hesaplama prosedüründe değerlendirme ölçütü, (1). denklemde hesaplanan toplam maliyetin tersi olan değerdir. Bir bireyin uygunluğu, değerlendirme ölçütünün doğrusal normalleştirmesi (linear normalized) ile elde edilir. (2). adımda ilk nesil (generation) ve bireylerin kesin numaraları oluşturulur. (3). adımda ise her bir bireyin uygunluğu hesaplanır. (4). adımda ise yüksek skorlu elit bireyler seçilerek hesaplama hızı artırılmış olur. (5). adımda de olasılık

yöntemleri kullanılarak seçme işlemi yinelenir ve bireyler türetilir. (6). adımda ise birey çiftleri oluşturulur ve çaprazlama yapılarak daha iyi bir çözüm aranır. (7). adımda, lokal bir maksimum tarafından tutulmamak için bir mutasyona gidilir. 3. Şekilde verilen bazı değerler kesin sonuçları bilinen bazı optimizasyon modelleri ile deneme-yanılma yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.

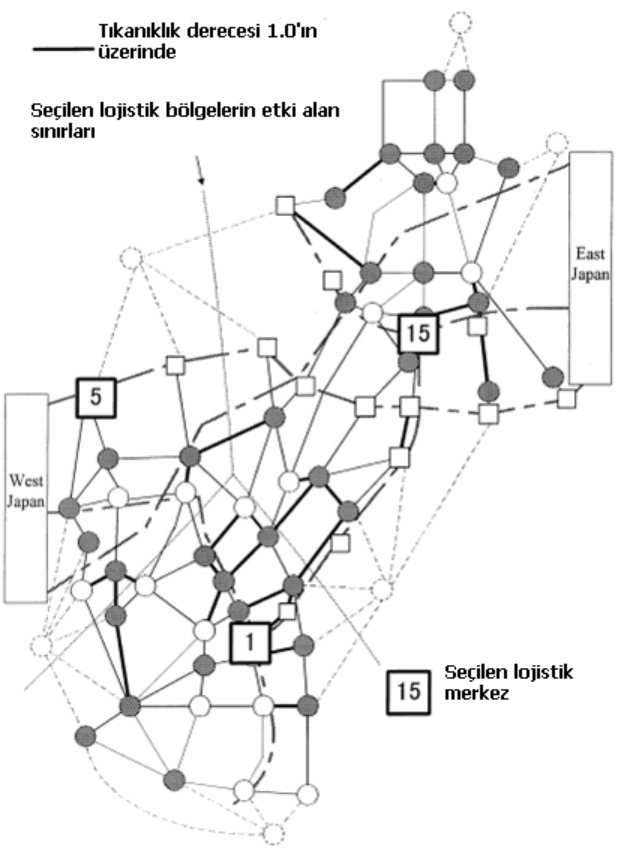
4.1. Kyoto-Osaka Bölgesi'nde Bu Modelin Uygulanması



Şekil 4.4: Kyoto-Osaka alanı lojistik merkezi için yol ağı ve aday düğümler (Taniguchi, 2001)

Şekil 4.4.'teki model Kyoto-Osaka alanındaki gerçek yol ağına uygulanmıştır ve yukarda görülen şekil ortaya çıkmıştır. Amaç kurulmak istenilen lojistik merkezin optimal büyüklüğünü ve yerini belirlemektir. Şekil 4.4'deki yol ağı 2010 için planlanmıştır ve lojistik merkez için 16 aday düğüm ile birlikte otoyollar da

öngörülmüştür. Yol ağında çekme-hattı kamyonları için Kyoto-Osaka arasında 2 kitle merkezi, toplama/teslimat kamyonları için 36 kitle merkezi ve yolcu araçları da vardır. Yolcu araçları için ayrıca alan dışında da 6 düğüm ağa dahil edilmiştir. Şekil 4.4.'de sıradan yol bağlantıları, ulusal karayollarını ve yerel ana caddeleri temsil etmektedir. 2010 için tahmin edilen O-D trafik hacmi, hem yolcu hem de yük trafiğini kapsar ve sonraki hesaplamalarda kullanılacaktır. 2010 yılı için doğu ve batı Japonya veya Kyoto-Osaka arasında taşınacak yük hacmi tahmin edilemediği için "Durum-1"de şu an var olan yük hacimleri kullanılacaktır. "Durum-2"de ise bu yük hacminin 1.5 katı kullanılacaktır. "Durum-3"te ise 1. ve 15. düğümler arasındaki yolun şerit sayısı 4'ten 6'ya çıkarılacak ve diğer tüm koşullar "Durum-1"deki gibi kalacaktır. Osaka ve Kyoto yakınlarındaki aday düğümler için arsa fiyatları oldukça yüksektir. Buralarda bir lojistik merkezin kurulması yüksek maliyetlere neden olacaktır, ancak buralarda müşteriler ile lojistik merkezler arasında toplama/teslimat kamyonları ile yapılan taşımanın maliyeti düşüktür. Bu yüzden hem taşıma maliyetleri, hem de lojistik terminal maliyetleri hesaba katılacaktır.



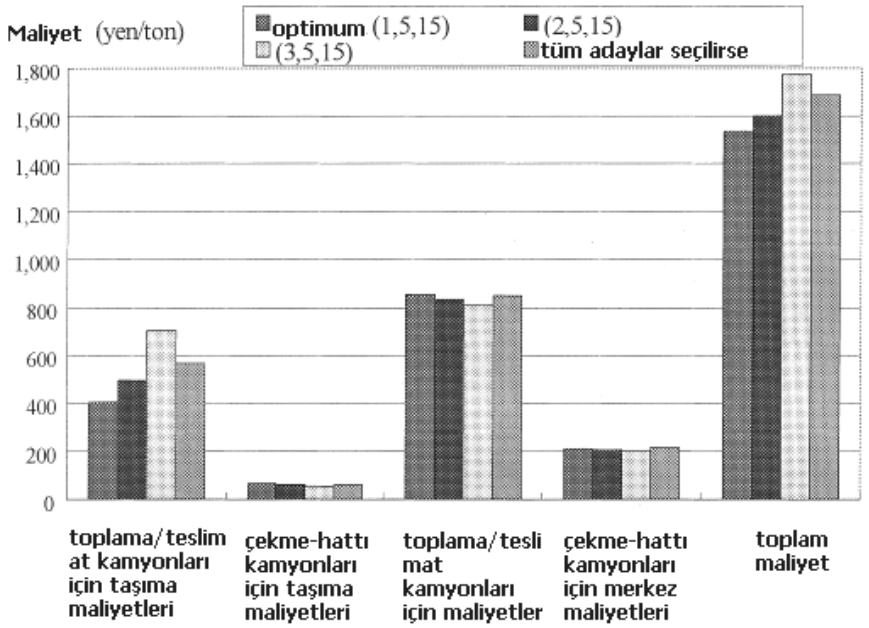
Şekil 4.5: Seçilen lojistik merkezler ve sıradan yollar için tıkanıklık derecesi(=trafik hacmi/trafik kapasitesi) (Taniguchi, 2001)

Tablo 4.1. Seçilen Lojistik Merkezler İçin Optimal Yükleme Yeri Sayısı

Seçilen lojistik merkezler için optimal yatak sayısı (Durum-1)

Lojistik Merkez No	Çekme hattı kamyonları	Toplama/teslimat kamyonları
1	297	1593
5	185	986
15	162	865

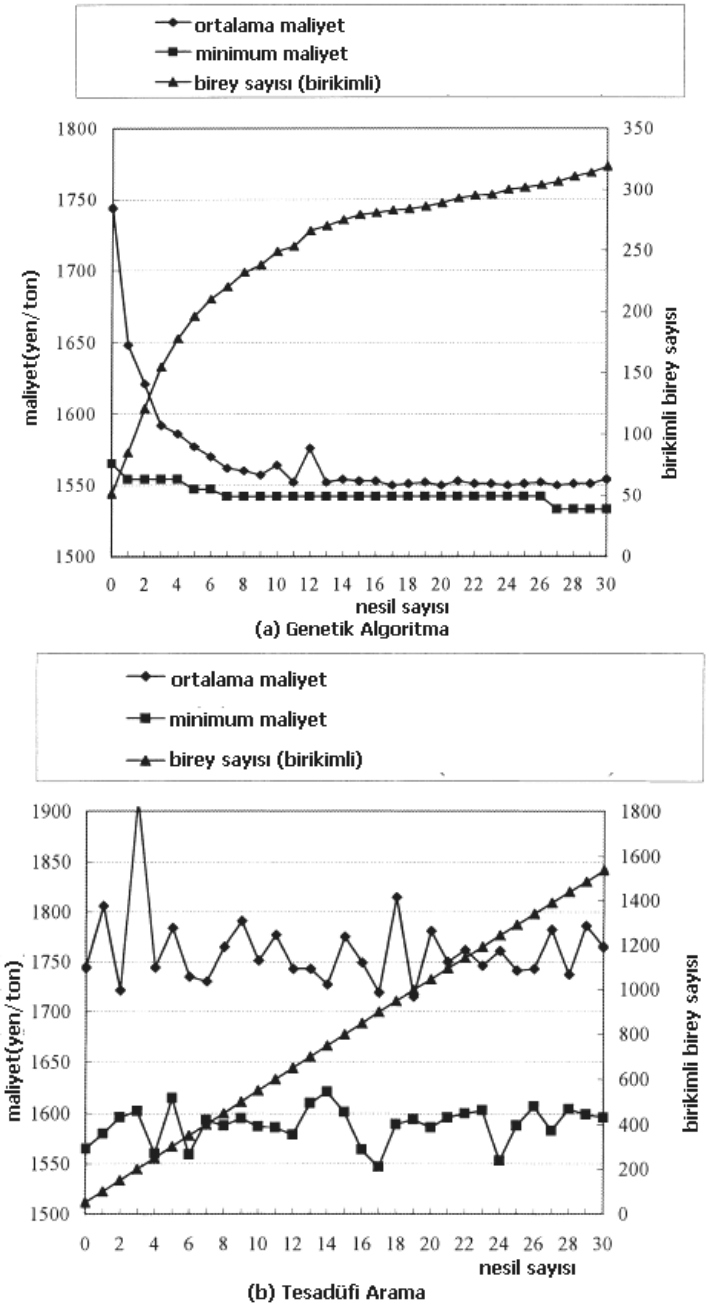
Şekil 4.6'da lojistik merkez için optimal düğüm noktasının seçilmesi halinde, optimal olmayan noktaların seçilmesi halinde, ki burada 1 nolu düğüm yerine 2 veya 3 seçilecektir, son olarak da tüm terminallerin seçilmesi halinde ortaya çıkan maliyetleri karşılaştıracağız. Örneklerdeki karşılaştırmadan ortaya çıkacak sonuç, lojistik merkezlerde ortaya çıkacak maliyetlerin, her bir durum için göreceli olarak daha küçük farklar oluşturduğu, toplama/teslimat kamyonlarının taşıma maliyetlerinin ise büyük bir farka sebep olmasıdır. Bu sonucun sıradan yolların tıkanıklığının optimal çözümünü büyük oranda etkilediğini gösterir.



Şekil 4.6. Optimal ve optimal olmayan çözümler nezdinde maliyetlerin karşılaştırılması (Taniguchi, 2001)

Şekil 4.7. genetik algoritma ve tesadüfi arama prosedüründe, her bir neslin bireyleri için maliyet değişimleri ve kümülatif sayılar gösterilmektedir. Her bir birey, aday lojistik merkezin yerine karşılık gelmektedir. Bu şekilden genetik algoritmadan kümülatif olarak elde edilecek birey sayısının, tesadüfi arama prosedüründe elde

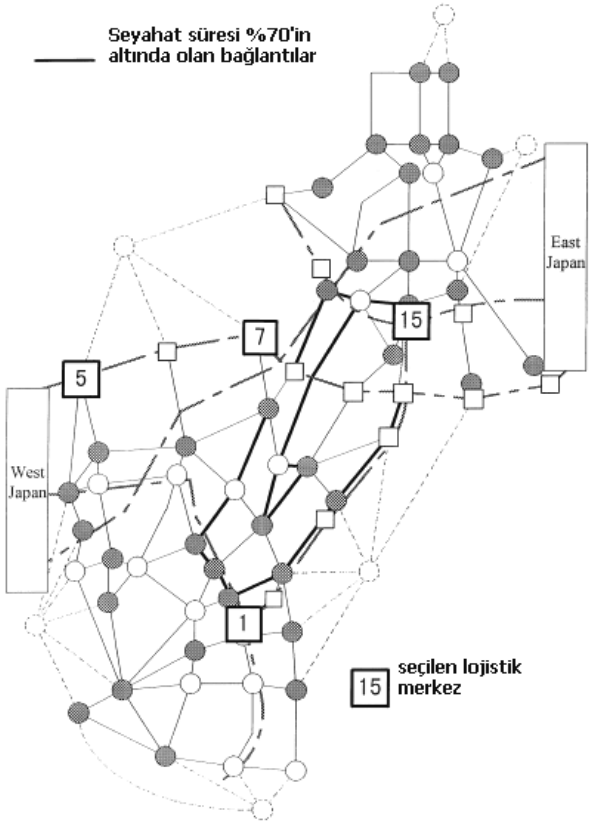
edilecek birey sayısından daha az olduğu görülmektedir. Genetik algoritmada, nesil sayısı arttıkça enküçük maliyet de her adımda düşecektir. Ancak tesadüfi aramada böyle olması beklenmez. Yani, genetik algoritma ile 30 nesilde elde edilecek sonuç, tesadüfi arama ile elde edilecek sonuçtan daha küçüktür. Sonuçta, bu çalışmada optimal çözümü bulmak için daha etkin bir yöntem olan genetik algoritma kullanılacaktır.



Şekil 4.7. Genetik algoritmaya göre her neslin maliyetlerinde gözlemlenen değişim ve birey sayısı (Durum-1) (Taniguchi, 2001)

Durum 2'de toplam taşınan ürün miktarı "Durum 1"e göre %50 oranında artırılmış ve lojistik bölge için optimal düğümler 1,2,5, ve 15 olmuştur. Durum 1'deki düğüm 2 de çözüm kümesine eklenmiştir. Düğüm 2 civarındaki ürünler artık düğüm 1 yerine, düğüm 2'ye gidecektir. Çünkü, düğüm 1 civarındaki tüm sıradan yollar tıkanıklık sorunu yaşamaktadır.

Şekil 4.8'de "Durum 3" için seçilen lojistik merkezler ve yolculuk sürelerinin "durum 1"e göre %70'in altına düştüğü bağlantılar görülmektedir. Durum 3'te 1. ve 15. düğümler arasındaki yolların kapasitesi artırılmıştır ve 1,5,7 optimal düğümlerine ilaveten 7. düğümde seçilmiştir. Sıradan yolları kapasitesinin artırılması neticesinde Kyoto-Osaka arasındaki alanda yolculuk süresi (travel time) düşmüş, toplama/teslimat kamyonlarından kaynaklan taşıma maliyetleri ise azalmıştır. Neticede 7. düğüm çözümün bir parçası olarak ortaya çıkmıştır; hem düşük tesis kurulum maliyetlerine sahip hem diğer aday düğümlerden daha düşük bir arsa maliyeti vardır. Taşıma maliyetlerinin azaltılması için yol kapasitesinin artırılması ancak 7. düğüm gibi şehir merkezlerinden uzak yerlerde mümkün olabilmektedir.



Şekil 4.8. Seçilmiş olan lojistik merkezler ve 1.duruma göre seyahat süresi %70'ten az olan bağlantılar (Durum 3) (Taniguchi, 2001)

4.2. Kyoto-Osaka Bölgesi'nde Yapılan Uygulamanın Sonuçları

Yukarıda ele almış olduğum ve Kyoto-Osaka bölgesinde yapılmış uygulamayı da kapsayan matematiksel model, kurulması planlanan lojistik merkezler için optimal büyüklük ve yer problemlerine çözüm sunan ve bunları yaparken de yol durumunu da göz önünde bulundurarak incelemiş oldu. Model, kuyruk teorisini ve lineer olmayan (non-linear) programlama tekniklerini içermekte, kullanıcı tarafından atanacak değişken, talebe ve kentsel alanlarda toplama / teslimat kamyonu atamasına müsaade etmektedir. Büyük ölçekteki lineer olmayan modellerin çözümü ise sezgisel (heuristic) metotların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Yaklaşık bir çözüm bulmak için genetik algoritma kullanılmıştır. Aşağıdaki sonuçlar yukarıda geliştirilen modelden ve uygulamadan türetilmiştir.

Model, Kyoto-Osaka bölgesindeki yol ağına başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Genetik algoritmanın bu problemin çözümünde ve optimal boyut ile yer belirlenmesinde etkili olacağı bulunmuştur. Optimal çözümde lojistik merkezlerin, karayollarının (expressways) kesişiminde ve büyük şehirlere yakın olacağı bulunmuştur. Çünkü birçok sıradan yolda meydana gelen yoğun tıkanıklık taşıma maliyetlerini büyük oranda artırmaktaydı.

Yol ağındaki kapasite artırımları, lojistik terminalin yerini ciddi bir biçimde etkilemektedir. Bu gelişimler, lojistik merkezin yakınlarında olmasa da trafik tıkanıklığını azaltacağı ve toplama / teslimat kamyonlarının taşıma maliyetlerini düşüreceği için çok önemlidir.

Hem çevresel etkiyi, hem de enerji tasarruflarını göz önüne alan çok amaçlı optimizasyon problemlerinin çözümü için, bu modelin geliştirilmesi yolunda araştırmalar yapılması gerekmektedir. Bu model, ayrıca Japonya'da ve Hollanda'da kurulması öngörülen lojistik merkezler için de uygulanabilir.

5. UYGULAMA: ORGANİZE LOJİSTİK BÖLGE YER VE BÜYÜKLÜK SEÇİMİ

5.1. Temel Kavramlar

Uluslararası ticaretin büyük bir ivme ile küreselleşip çok büyük ehemmiyet kazanmaya başladığı günümüz şartlarında, ülkelerin dış ticaret politikaları ve bu politikalar içindeki, değişik ekonomik enstrümanların kullanım şekilleri her geçen gün biraz daha önem kazanmaktadır. Bu kapsamda, özellikle de gelişmekte olan ülkeler bakımından dış ticaret politikalarının önemli unsurlarından biri halinde ön plana çıkan serbest bölgeler; uygulamadaki farklarına rağmen genel bir yaklaşımla ülkelerin milli sınırları içinde bulunmakla birlikte, vergi ve gümrük mevzuatlarının uygulanması bakımından gümrük hattı dışında bırakılan yerler olarak kabul edilmekte ve tanımlanmaktadır.

Organize Sanayi Bölgesi, sanayinin uygun görülen bölgelerde yapılanmasını sağlamak, kentleşmeyi yönlendirmek, çevre sorunlarını enaza indirgemek, bilgi ve bilişim teknolojilerinden faydalanmak, imalat sanayi türlerinin belirli bir planda yerleştirilmeleri ve geliştirilmeleri nedeniyle, sınırları onaylı arazi parçalarının gerekli alt yapı hizmetleriyle ve ihtiyaca göre tayin edilecek sosyal tesisler ve teknoparklar ile donatılıp planlı bir şekilde ve belirli sistemler dahilinde sanayi için tahsis edilmesiyle oluşturulan ve 4562 sayılı Kanun hükümlerine göre işletilen mal ve hizmet üretim bölgesidir. OSB, kamu yararı gerekçesiyle adına kamulaştırma yapılabilen veya yaptırılabilen bir özel hukuk tüzel kişiliğidir. OSB, yer seçimi yönetmeliğine göre uygun görülen yerlerden Bakanlığın onayı ile kurulur. OSB'lere ait yer seçimi Bakanlığın koordinatörlüğünde ilgili kurum ve kuruluşların temsilcilerinin katılımıyla oluşan yer seçimi komisyonunun yerinde yaptığı inceleme sonucunda varsa 1/2500 ölçekli çevre düzeni planı kararları dikkate alınarak oybirliği ile OSB ilan edilir (www.spo.org.tr, 4562 Sayılı Organize Sanayi Bölgesi Kanunu).

OSB'nin kurulması için seçilen bölgede özel mülkiyette olan araziler bulunması halinde bu araziler rızaen satın alma veya kamulaştırma yoluyla iktisap edilir. Bu nitelikteki taşınmazlar hakkında 2942 sayılı Kamulaştırma Kanunu hükümleri uygulanır (www.spo.org.tr, 4562 Sayılı Organize Sanayi Bölgesi Kanunu).

OSB'ler;

a) İl Özel İdaresinin

b) OSB'nin içinde bulunacağı il, ilçe veya belde belediyesinin, Büyükşehirlerde ayrıca Büyükşehir belediyesinin,

c) İl ve ilçelerdeki mevcudiyet durumuna göre sanayi odası, ticaret odası ve ticaret ve sanayi odasının,

d) Sanayici dernek ve kooperatiflerinin,

birinin veya daha fazlasının temsilcilerince imzalı ve valinin olumlu görüşünü muhtevi kuruluş protokolünün Bakanlıkça onaylanmasıyla tüzel kişilik kazanır (www.spo.org.tr, 4562 Sayılı Organize Sanayi Bölgesi Kanunu).

5.2. Türkiye'de Organize Sanayi Bölgeleri

19. yüzyılın sonlarında sanayinin belirli bir planda yerleştirilmesi ve geliştirilmesinin önemine bağlı olarak dünyada ilk örneğinin İngiltere'de görüldüğü organize sanayi bölgesi uygulaması, 20. Yüzyılın başlarında başta Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere diğer gelişmiş ülkelerce uygulanmaya başlanmıştır.

İlk uygulamaların amacı sanayicilerin altyapılı arsa ihtiyaçlarının karşılanması yoluyla bu bölgeleri inşa eden özel firmaların kar elde etmeleri olmuştur. Bir başka deyişle ilk uygulamalar özel sektör tarafından kar elde etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. İkinci Dünya Savaşıyla birlikte başlayan dönemde OSB'ler bir devlet yatırımı olarak uygulanmaya başlamış ve az gelişmiş ülkelerde küçük ve orta ölçekli işletmelerin geliştirilmesi amacına hizmet eder bir biçimde düzenlenmiştir.

Türkiye'de sanayileşme çabaları Cumhuriyet'le birlikte yoğunluk kazanarak ekonomik kalkınmanın ve yeni kazanılan siyasi bağımsızlığın temeli olarak görülmüştür. Sanayileşme, Cumhuriyet'in ilk yıllarında özel kesimin girişimlerine bırakılmış ancak gerek mali gücünün yetersizliği, gerekse deneyim yoksunluğu

nedeniyle özel kesim bu görevi beklenen şekilde yerine getirememiştir (www.osbuk.org, OSB Üst Kuruluşu).

Bu ilk sanayileşme çabalarına müteakiben, Devlet 1931 yılında uygulamaya konan "I. Beş Yıllık Sanayi Planı" çerçevesinde sanayi alt yapısının oluşturulması çalışmalarına başlamıştır. I. Sanayi Planı döneminde bütünüyle kamu girişimciliği ön planda tutulmuş Sümerbank, Etibank, Denizcilik Bankası gibi kuruluşlar faaliyete geçmiştir.

1960 yılında başlayan planlı kalkınma döneminde ise sanayinin "lokomotif" sektör olduğu açıklıkla belirtilmiş, ekonomik dengenin kurulması, ekonomik ve toplumsal kalkınmanın birlikte gerçekleştirilmesi, belli bir hızda büyüme ve sanayileşmeye önem verilmesi gibi uzun vadeli hedefler belirlenmiştir.

Belirlenen hedefler doğrultusunda; ülkede sanayinin geliştirilmesi amacıyla uygulamaya konulan pek çok teşvik tedbirlerinden biri olan OSB uygulamalarına, ilk olarak 1962 yılında Bursa'da bir OSB kurulmasıyla başlanmıştır (www.osbuk.org, OSB Üst Kuruluşu).

1962 yılından başlayarak bugün gelinen noktada; 18.287 hektar büyüklüğünde, 18 adedinin atıksu arıtma tesisi de inşa edilmiş olarak, 77 adet Organize Sanayi Bölgesi hizmete sunulmuştur.

Organize Sanayi Bölgeleri şu hedeflere yönelik kurulmuşlardır:

- Sanayinin disipline edilmesi,
- Şehrin planlı gelişmesine katkıda bulunulması,
- Birbirini tamamlayıcı ve birbirinin yan ürününü teşvik eden sanayicilerin bir arada ve bir program dahilinde üretim yapmalarıyla, üretimde verimliliğin ve kar artışının sağlanması,
- Sanayinin az gelişmiş bölgelerde yaygınlaştırılması,
- Tarım alanlarının sanayide kullanılmasının disipline edilmesi,
- Sağlıklı, ucuz, güvenilir bir altyapı ve ortak sosyal tesisler kurulması,
- Müşterek arıtma tesisleri ile çevre kirliliğinin önlenmesi,
- Bölgelerin devlet gözetiminde, kendi organlarınca yönetiminin sağlanması

Tablo 5.1. İstanbul'daki Organize Sanayi Bölgeleri (www.osbuk.org, OSB Üst Kuruluşu)

İstanbul'da Yer Alan OSB'ler	Faaliyet Gösteren İşyeri Sayısı	Doluluk Oranı	İstihdam Kapasitesi	Fiili İstihdam	Toplam Yerleşim Alanı (m2)	Toplam Kapalı Alan (m2)
İkitelli	30.000	65%	300.000	130.000	7.000.000	6.850.000
Dudullu	2.220	95%	30.000	20.000	2.650.000	1.029.415
Beylikdüzü	656	90%	15.000	10.000	1.600.000	2.000.000
TUZLA (mermerciler)	165	35%	7.500	2.500	722.000	590.000
TUZLA (deri)	496	75%	20.000	5.520	689.000.000	1.000.000
TUZLA (boya ve vernik)	102	42%	3.000	850	517.887	323.513
TUZLA (kimya sanayicileri)	166	40%	2.700	1.050	742.208	590.000

OSB'lerin yer seçimleri, çevrenin, doğal ve kültürel kaynakların korunması, diğer kurumların projeleriyle birlikte, imar ve çevre düzeni planlarıyla uyumlu çalışmaların yürütülmesi kriterleri esas alınarak yapılmaktadır.

a) Yörede projesi olan bütün kurumların çalışmaları irdelenerek, yürütülen projeleri engellemeyen ve onlarla uyumlu, yörenin coğrafi ve ekonomik koşullarını göz önüne alan ve doğal kaynakların kirlenmesine yol açmayacak yerlerde alternatif alanlar tespit edilmektedir.

b) Yer seçimi etüt çalışması sonucu belirlenen OSB alternatif alanları, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı koordinatörlüğünde, mahallinde oluşturulan ve ortalama 22 ilgili kuruluş temsilcisinin katıldığı yer seçimi komisyonunca incelenmekte ve söz konusu alternatif alanlardan birinin oy birliğiyle seçilmektedir. Ancak yer seçimi esnasında bazı bakanlık yetkililerinin zamanında görüş bildirmemiş olması nedeniyle işlemler uzamakta, bu nedenle de, yer seçimlerinin bir ay içinde sonuçlanabilmesi için yeni kanun tasarısında bu aksaklıklara ve uzatmalara çözüm getirilmesi ön görülmüştür.

c) Ülkemizin deprem kuşağında yer alması nedeniyle ileride meydana gelebilecek olası felaketleri önlemek amacıyla öncelikle OSB talebinde bulunan kuruluşa "gözlemsel jeolojik etüt" hazırlattırılmaktadır. Mahallinde yapılan bu çalışmalar Sanayi ve Ticaret Bakanlığı elemanları denetiminde ve Bakanlıkça hazırlanan teknik şartnameler doğrultusunda yapılmaktadır.

d) Yapılan gözlemsel jeolojik etüt sonucunda zemini yapılaşma açısından sakıncalı olmayan alanlar OSB yeri olarak kesinleşmektedir (www.osbuk.org, OSB Üst Kuruluşu).

5.3. İkitelli OSB

İstanbul'da özellikle tarihi yarımada (Fatih-Eminönü) Kağıthane ve Haliç çevresine yayılan ve çıkardıkları atık, duman, gürültü gibi insan sağlığına zararlı unsurlarla çevreyi kirleten, bu suretle kent ve kent insanına zarar veren, ayrıca şehircilik açısından olumsuz bir durum ortaya çıkaran küçük ve orta ölçekli sanayi işletmelerini, meskun alanlar dışında şehircilik ilkelerine uygun ve her türlü altyapısı hazırlanmış alanlarda toplayarak, çevreye zarar vermeden faaliyetlerini sürdürmelerini sağlamak amacıyla kurulmuştur.

Tablo 5.2. İkitelli OSB Bünyesinde Bulunan Sanayi Siteleri

1.	ATATÜRK Oto Sanatkarları Sanayi Sitesi
2.	AYKOSAN Sanayi Sitesi
3.	AYMAKOOP AYAKKABICILAR Sanayi Sitesi
4.	BAĞCILAR-GÜNGÖREN Sanayi Sitesi
5.	BİKSAN Sanayi Sitesi
6.	ÇEVRE Sanayi Sitesi
7.	ÇORAP VE TRİKO İMALATI Sanayi Sitesi
8.	DEMİRCİLER Sanayi Sitesi
9.	DEPO ve ARDİYECİLER
10.	DERSAN Sanayi Sitesi
11.	DOLAPDERE Sanayi Sitesi
12.	ESENLER OTO TAMİRCİLERİ
13.	ESOT Sanayi Sitesi
14.	EVREN Sanayi Sitesi
15.	GALVANO TEKNİK Sanayi Sitesi
16.	GİYİM SANATKARLARI Sanayi Sitesi
17.	HASSEYAD Sanayi Sitesi
18.	HESKOP Sanayi Sitesi
19.	İMSAM Sanayi Sitesi
20.	İPKAS PLASTİKCİLER Sanayi Sitesi
21.	İSDÖK Sanayi Sitesi
22.	İSTANBUL KERESTECİLER Sanayi Sitesi
23.	İSTEKS Sanayi Sitesi
24.	İSTOÇ İSTANBUL TOPTANCILAR ÇARŞISI
25.	KAĞITHANE SÜNNET KÖPRÜSÜ HALİÇ S.S.
26.	MARMARA Sanayi Sitesi
27.	MASKO Mobilyacılar Sitesi
28.	METAL İŞ Sanayi Sitesi
29.	PİK DÖKÜMCÜLER Sanayi Sitesi
30.	SEFAKÖY Sanayi Sitesi
31.	TEKSTİL KENT
32.	TORMAK Sanayi Sitesi
33.	TRİKO DOKUMACILARI Sanayi Sitesi
34.	TÜMSAN Sanayi Sitesi

5.3.1. Ekonomiye Katkısı, İşyeri Sayısı, Çalışan Sayısı ve Genişleme Olanakları

Yaklaşık 700 hektarlık alanda 36 sanayi kooperatifi ve toplam 30.000 işyerinden oluşan Bölge %90 bitmiş ve %65 faaliyettedir. Kooperatifler, binalarını ve altyapılarını kendileri yapmışlardır.

Bugüne kadar kooperatiflerin öz kaynakları ile yaptıkları yatırımın tutarı yaklaşık 2 Milyar USD'dir.

Ana Arter Yol ve Altyapı Tesislerinin bir bölümü Devlet katkısı ile tamamlanmış olup tutarı 8 Milyon USD'dir. Tamamlandığı zaman 300.000 kişinin çalışacağı bölgede halen 160.000 kişi çalışmaktadır.

İkitelli OSB'de 36 Kooperatif ve 2 Kooperatifler Birliği mevcuttur.

Bu birliklerden İSKOBİR S.S. İkitelli Küçük Sanayi Siteleri Yapı Kooperatifleri Birliği'ne bağlı Kooperatif sayısı 25, S.S. Marmara Küçük Sanayi Siteleri Yapı Kooperatifleri Birliği'ne bağlı Kooperatif sayısı 6 olup, diğer 5 Kooperatif ise bağımsızdır.

Tablo 5.3. İkitelli OSB Profil Bilgileri

Toplam Kooperatif Sayısı:	36
Toplam İşyeri Sayısı:	30.000
İnşaatların Tamamlanma Oranı:	% 90-95
Doluluk Oranı:	% 60-65
İstihdam Kapasitesi:	300.000
Fiili İstihdam:	130.000-150.000
Kooperatiflerin Toplam Arsa Alanı:	6 Milyon m^2
Bölgenin Yüzölçümü:	700 Hektar
Kooperatiflerin Öz Kaynaklarıyla Yaptığı Yatırım:	2 Milyar USD
Ana Arter Yollar ve Altyapı İnşaatları için Devletin Katkısı:	8 Milyon USD
Enerji İhtiyacı:	200 MVA
Telefon Santralı:	100.000 Abone
Günlük Su İhtiyacı:	27.000 m^3
Ana Arter Yolların Uzunluğu:	25 km

5.3.2. Coğrafi Konum, Toplam Alan, İmar Durumu ve Ulaşım Açısından Değerlendirme

İkitelli OSB Karaköy Limanına 20 km, Atatürk Havalimanına 10 km, Sirkeci Demiryolu İstasyonuna 20 km, TEM Otoyolu kenarında, Küçükçekmece ilçe sınırları içerisinde Mahmutbey batı kavşağı ile otoyola bağlanmaktadır. Ayrıca en yakın serbest bölge olan Yeşilköy Serbest Bölgesi 10 km uzaklıktadır.

İkitelli OSB alanının ulaşılabilirliği, alanın güneyinden doğu-batı istikametince uzanan İstanbul-Edirne E-5 karayolu ile sağlanmaktadır. Erişme kontrollü olarak planlanan bu yoldan, kente sınırlı sayıda bağlantı vardır. Bu bağlantılardan biri de

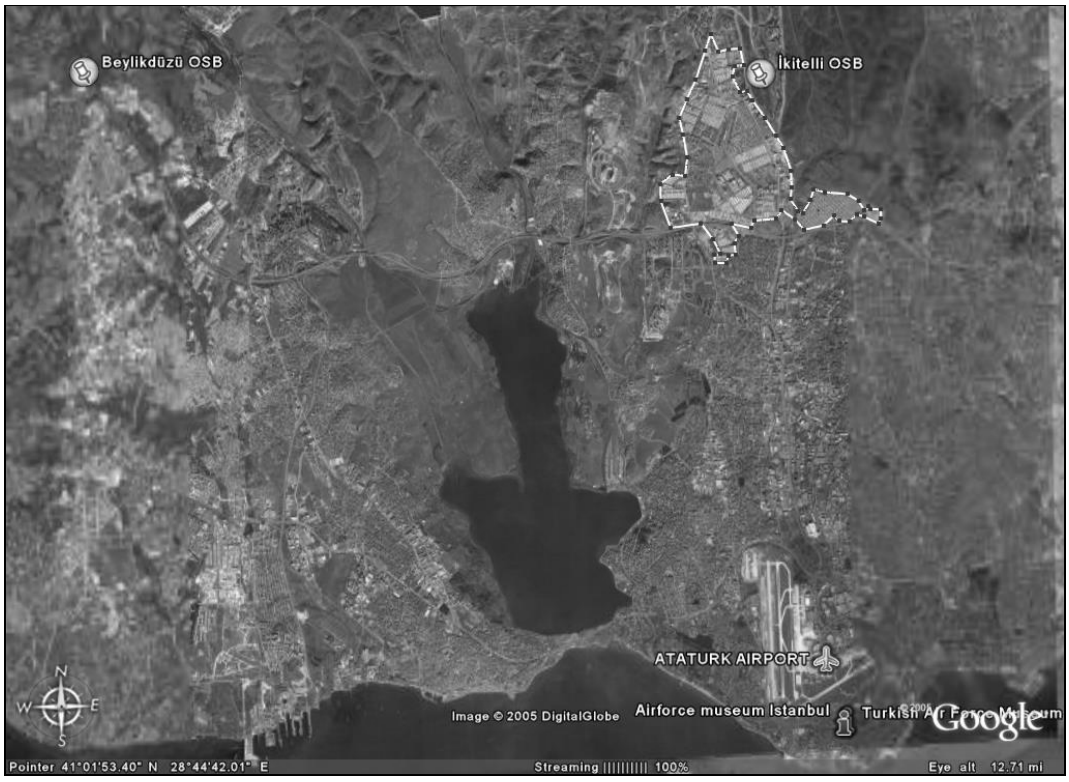
planlama alanının doğu kısmından kuzey de İkitelli sanayi alanı ile, güneyde ise Halkalı toplu konut alanları ile irtibat sağlayan bağlantılardır.

Çevre Sağlığı Müsteşarlığı, İstanbul Valiliği ve İstanbul Belediyesi'nin bu işyerlerini şehir dışına taşıma kararı almalarından sonra bu sektörde çalışanlar kooperatifleşme yoluna gitmişler ve İstanbul Belediyesi'nden arsa talebinde bulunmuşlardır.

02.08.1985 tasdik tarihli 1/5000 ölçekli İkitelli OSB Nazım İmar Planında 700 hektarlık bir alan çeşitli iş kollarında faaliyet gösteren 36 adet küçük ve orta ölçekli sanayi ile toplu işyeri kooperatifine tahsis edilmek üzere 01.02.1985 tarihinde istimlak kararı alınarak Arsa Ofisi'nce kamulaştırma çalışmaları yapılmış ve bedeli karşılığında ilgili kooperatiflere verilerek kooperatiflerin kendi öz kaynakları ile inşaat çalışmalarına başlanmıştır.

İkitelli OSB'de kooperatiflerin inşaat faaliyetleri site içinde devam ederken ana arter yol ve altyapıların yapımına Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın Fonlar Yönetmeliği'ne göre 1990 yılında kurulan İkitelli Organize Küçük Sanayi Bölgesi Müteşebbis Teşekkülü sorumluluğunda Devlet katkısı ile başlanmıştır.

4562 sayılı O.S.B.'ler Kanununun 15/04/2000 tarihinde yürürlüğe girmesinden sonra geçen bir yıl içinde Kanuna uyum çalışmaları sonucu İntibak Protokolü tanzim edilerek Sanayi ve Ticaret Bakanlığınca 03/10/2001 tarihinde onaylanmak suretiyle Müteşebbis Heyet kurularak İkitelli OSB Tüzel Kişilik kazanmıştır.



Şekil 5.1. İkitelli OSB'nin Yerleşimi (www.googleearth.com)

1985 yılından 2000 yılına kadar geçen sürede Bölgenin 1985 yılında onanan 1/5000 ölçekli Nazım İmar Planı ve 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planları muhtelif tarihlerde Belediyelerce revize edilmiş, ancak Büyükşehir ve Küçükçekmece Belediyesi arasındaki görüş ayrılıkları nedeniyle, Bölgenin son durumunu belirten 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planları onaylanmamıştır.

15.04.2000 tarihinde yürürlüğe giren 4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu ve 01.04.2002 tarihinde yürürlüğe giren Uygulama Yönetmeliği'ne göre 08.01.1996 tarihinde İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı'nca onaylanan 1/5000 ölçekli Revize Nazım İmar Planına uygun olarak 1/1000 ölçekli Uygulama İmar Planı İkitelli O.S.B. tarafından yapılmış ve Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından 15.11.2002 tarihinde tasdik edilmiştir. Buna göre, kooperatiflerin inşaat ruhsatları ve iskan izinleri verilmektedir. Ancak, onaylı imar planlarına göre bazı kooperatiflerin sorunu bulunmaktadır. Bu sorun halledilerek bütün kooperatiflerin ruhsat ve izinlerinin verilebilmesi için gerekli imar planı revizyonu üzerinde çalışılmaktadır.

Tablo 5.4. İkitelli OSB – İşyerlerinin Sektörlere Göre Dağılımı

• Deri Mamülleri, Ayakkabı ve Saraciye:	% 30
• Makine, Yedek Parça, Döküm, Madeni Eşya:	% 30
• Tekstil, Dokuma, Triko Konfeksiyon:	% 13
• Plastik:	% 10
• Oto Tamir:	% 8
• Mobilya, Kereste:	% 7
• Diğer:	% 2

5.3.3. Çevresel Değerlendirme

Gürültü kirliliği açısından yapılacak değerlendirmede, kent gürültüsünü artıran sebeplerin başında trafiğin yoğun olması, sürücülerin yersiz ve zamansız klakson çalmaları ve belediye hudutları içerisinde bulunan endüstri bölgelerinden çıkan gürültüler gelmektedir. Meskenlerde ise televizyon ve müzik aletlerinden çıkan yüksek sesler, zamansız yapılan bakım ve onarımlar ile bazı işyerlerinden kaynaklanan gürültüler insanların işitme sağlığını ve algılamasını olumsuz yönde etkilemekte, fizyolojik ve psikolojik dengesini bozmakta, iş verimini azaltmaktadır.

Organize sanayi bölgelerinden kaynaklanan gürültü genelde işletmelerde kullanılan makinalardan kaynaklanmaktadır. Ancak, her bir tesisten çıkan gürültü genellikle kendi sınırları içinde kalmakta tüm OSB düşünüldüğünde ise uğultu şeklinde kendini göstermektedir.

İkitelli OSB'de bulunan iş kolları arasından en çok gürültüye neden olabilecek işler, madeni eşya, makine parçaları üretimi, oto tamiri ve mobilyacılıktır. Bu işlerin yapılması esnasında işyerlerinde 100dB'i aşabilen gürültülü ortamlar oluşmaktadır. Bu gürültüler bir araya gelerek yakın çevrede uğultu gibi bir gürültü kirliliği meydana getirmektedir. Bu nedenle bu iş kollarının icra edildiği yerlerin çevresindeki yerleşim yerlerinde ikamet eden insanlar bundan şikayetçidirler.

Hava kirliliği teknoloji ile birlikte gelen modern hayatın (tüketim toplumları) yan ürünlerinden biridir. Sanayi tesisleri, motorlu araçlar, elektrik ve ısı enerjisi üretimi, yoğun şehir yerleşimleri başlıca hava kirliliği etkenleridir. Hava kirliliğinin en önemli kaynaklarından biri yanmadır. Teorik olarak yanma gerçekleştiğinde yakıt içindeki hidrojen ve karbon havanın oksijeni ile birleşerek ısı, ışık, karbondioksit (CO_2) ve su buharı açığa çıkar. Bununla beraber yakıttaki safsızlıklar, uygun olmayan hava/yakıt oranı veya çok yüksek ya da çok düşük yanma sıcaklıkları

karbonmonoksit (CO), kükürt oksitleri, azot oksitleri, uçucu kül ve yanmayan hidrokarbonlar gibi hava kirletici maddelerin açığa çıkmasına sebep olabilir. Kükürt oksit benzeri maddeler akut zararlı etkiler meydana getirirken hidrokarbon bileşiklerinin kanserojen etkileri de tespit edilmiştir. Hava kirliliğinin çeşitli tanımlarından biri ve en çok benimseneni, "atmosferde bulunan kirleticilerin insan sağlığı, bitki, yapı ve malzemelerde zararlı etkiler meydana getirecek miktar (konsantrasyon) ve sürede temasta bulunması" şeklindeki tanımdır.

Ülkemizde çevre sorunları ilk olarak 1982 Anayasası ile ele alınıp toplumun güncel sorunları olarak tanımlanmış ve buna bağlı olarak 9 Ağustos 1983 yılında 2872 sayılı Çevre Kanunun yürürlüğe girmesi ile yasal tanımlar yapılmış bulunmaktadır. Söz konusu Çevre Kanunu bir çerçeve kanun niteliğindedir. 6 Bölüm ve 34 maddeden oluşan kanun çeşitli alanlardaki uygulamaları yönetmeliklere bırakmıştır. Bu yönetmeliklerden birisi olan "Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği" 2 Kasım 1986 tarihinde resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik hava kirliliği sorununun çözümüne emisyon denetimi ile yaklaşmaktadır. Böylece her tesisin kendi üretim türü ve büyüklüğü ile ilişkili olarak kirletici özelliklerini beyan etmesi esastır. İdare ise bu bilgileri arşivleyip zaman içerisinde bunların doğruluk derecesini ve değişimlerini izlemek durumundadır.

Evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan su ortamlarına boşaltılması, tarımda kullanılan verim artırıcı doğal ve yapay maddelerin sularla taşınması gibi nedenlerle gerçekleşen su kirliliği, üç yanı denizle çevrili olan ülkemiz için önemli bir sorundur. 900 belediyenin bulunduğu ülkemizde, sadece 141 belediyede kanalizasyon sistemi vardır ve bunun da sadece 43'ünde arıtma tesisi bulunmaktadır. Yani kanalizasyon sularının %99.85'i arıtılmadan ırmaklara, göllere ve denizlere bırakılmaktadır. Endüstrinin ürettiği zehirli ve ağır metaller ihtiva eden atık suların yıllık üretimi 930 milyon m^3'tür, bunun sadece %22'si arıtılmakta, %78'i ise arıtılmaksızın doğrudan doğruya göl, ırmak ve derelere bırakılmaktadır. Yüzey aktif maddeler bakımından sularımızı en çok deterjanlar kirletmektedir, son yıllarda DDB ham maddesi yerine EAB kullanılması sorunu biraz olsun hafifletmekle birlikte, benzerlerinden çok daha iyi temizleme etkisi gösteren ve fosfat içeren deterjanların kullanımındaki büyük artışın zararları sürmektedir.

Çevre kirliliğinden dolayı 1980 yılında balık üretimi 500 bin tonu geçerken, günümüzde 100 bin tona kadar düşmüştür. Dört denizimiz "kapalı deniz olmaları" su

yenileme zamanının uzun olması dolayısıyla, denize giren atıkların ortamda kalma süresi daha fazladır. 11.500 km^2'lik bir alana, 3.378 km^3'lük bir hacme sahip olan ve ülkemizin en yoğun nüfus ve sanayi yerleşimlerini kıyılarında barındıran Marmara Denizi'ndeki kirlenme yüksek boyutlardadır. Erdek-Avşa çevresi, Gemlik ve İzmit Körfezleri sanayi atıklarıyla, İstanbul ve öteki yerleşim bölgeleri de ek olarak evsel atıklarla aşırı biçimde kirlenmiştir.

Marmara Denizi bir yandan İstanbul Metropolü, İzmit Körfezi, Tekirdağ, Gemlik Körfezi etrafındaki yoğun yerleşmenin, diğer yandan da bu denize akan akarsulardan kaynaklanan önemli çevresel baskılar altındadır. Tamamen Türkiye'nin bir iç denizi konumunda olan Marmara'da görülen bu çevresel bozulma hızla artmaktadır.

Tablo 5.5. İkitelli OSB – Çevreye verilen ağır metal yükleri

İstanbul Haliç'i ve İzmir Körfezi'ne verilen ağır metal yükleri (ton/yıl)			
Metal İyonu	**Haliç**	**İzmit Körfezi**	**İst. Boğazı Kanalıyla**
Cıva	0.04	1.9	10
Kurşun	13.50	2.5	
Krom	8.40	77	
Çinko	7.00	16	19.000
Bakır	70.00	4.4	600–4.200
Kadmiyum	5.00	0.7	3.000

İstanbul Boğazı, 31 kilometre uzunluğunda en dar yerinde 700 metre enindedir. Çok sayıda kesin dönüşler bulunduğundan, gemiler Boğazı geçerken en az 12 kere rota değiştirmek zorunda kalırlar. İstanbul Boğazı çok dar ve aniden genişleyen şekliyle dünyanın tehlikeli, kalabalık, güç ve potansiyel olarak kazalara açık bir suyoludur. Ayrıca biyolojik, fızyografık, coğrafik, hidrolojik ve oşinografik özellikleri ile Karadeniz ve Akdeniz arasında kendine özgü bir ekolojik çevre oluşturur. İstanbul Boğazı Karadeniz, Marmara ve Akdeniz'deki biyolojik çeşitliliğin varlığını sürdürmesi için yaşamsal öneme sahiptir. Akdeniz'den Karadeniz'e göç eden, başta balıklar olmak üzere deniz hayvanları için genetik bir köprü oluşturan İstanbul Boğazı, son zamanlarda antropojenik ve ekolojik değişmelerin bir sonucu olarak biyolojik çeşitliliğin yaşanmasına bir engel haline gelmiştir.

İkitelli OSB, Küçükçekmece Gölü'ne yakın bir yerde bulunmaktadır. Bu nedenle boya, yağ, metal atıklar, talaş gibi atıkların göle aktarılması gölün kirlenmesine ve göl habitatının sona ermesine neden olacaktır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve ilçe

belediyeleri bu konuda sık denetimler yapmak durumundadırlar. Şu ana kadar tespit edilmiş büyük bir kirlilik söz konusu değildir. Ancak bu ileride de olmayacağı anlamına gelmez. Sorumlu kurumlar gerekli ciddiyette denetimlerini yaparak denizlerimizin ve göllerimizin kirlenmesinin önüne geçmelidirler.

Organize sanayi bölgeleri, Türkiye'de beş yıllık kalkınma planlarıyla teşvik edilmiş, bölgelerin dengeli kalkınması için krediler ve hazır altyapılar sağlanmıştır. Ancak sanayi bölgeleri arazi kullanım fonksiyonlarıyla, ulaştırma sistemine en fazla yük getiren etmenlerden biri olmasına rağmen, Türkiye'deki uygulamalarında, ulaştırma sistemlerine getireceği trafik yükü tahmin edilememektedir. Bu nedenle, mevcut ulaştırma sistemlerinde, çözülmesi zor olan ulaşım problemleri ortaya çıkmaktadır. Ulaştırmanın bir bütün olarak, arazi kullanımıyla etkileşimleri de göz önünde tutulduğunda, sistem yaklaşımıyla planlanması zorunluluğu nedeniyle yanlış kararlarla oluşturulan herhangi bir ulaştırma projesinin daha sonra yapılacak ulaştırma yatırımlarının yerine ve biçimine bağlayıcı etkisi vardır.

Bölgede Mahmutbey gişelerinden önce TEM yolunun kuzey kenarında bulunmaktadır. Eminönü'ne 15 km, Bayrampaşa Otogarının 10 km, Atatürk Hava Limanına 10 km mesafedir. İstanbul'un kronik trafik problemi İkitelli OSB için de geçerlidir. Özellikle sabah işe gidiş saatleri olan 7 – 9 saatleri ile akşam iş çıkış saatleri olan 17 – 19 saatleri arasında tarik yoğunluğu hem ara yollarda hem de TEM üzerinde maksimum düzeye ulaşmaktadır. Bunun dışındaki saatlerde ise ulaşım kısa sürede gerçekleşebilmektedir.

İkitelli OSB'nin kurulmasının amaçlarından biride tarihi yarımadayı (Haliç, Eminönü, Fatih, Kağıthane) görsel kirlilikten temizlemek olmuştur. Yerleşim alanları içerisinde serpilmiş vaziyette bulunan, çevreye birçok yönden olumsuz etkisi bulunan işyerleri planlı ve altyapısı hazırlanarak şehrin dışına çıkarılmak istenmiştir. Bu nedenle inşa edilen İkitelli OSB her ne kadar görsel kirliliği önlese de tam anlamıyla bir koordinasyon bulunmadığı için bazı sanayi siteleri görsel açıdan kirliliğe sebep olmaktadır.

5.4. Beylikdüzü OSB

İstanbul'un yeni OSB'si Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi, 1600 dönüm arazi üzerinde kurulu. 15 bin kişiye istihdam sağlayan BOSB, T.C. Sanayi ve Ticaret

Bakanlığı'ndan 17.04.2002 tarih ve 202 Sicil No.su ile yetki belgesi alarak tescil edilen Organize Sanayi Bölgesi, daha önce 32 sanayi kooperatifinin kendi imkanları ile kurdukları üç sanayi alanının birleşmesi ile kuruldu.

Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi'nin kurucusu kooperatifler;

1. S.S. İstanbul Birlik Küçük Sanayi Sitesi Yapı Kooperatifi
2. S.S. İstanbul Bakır ve Pirinç Sanayicileri Toplu İş Yerleri Yapı Kooperatifi
3. S.S. İstanbul Beylikdüzü Mermer Sanayicileri Küçük Sanayi Sitesi Yapı Kooperatifi

5.4.1. Ekonomiye Katkısı, İşyeri Sayısı, Çalışan Sayısı ve Genişleme Olanakları

Tablo 5.6. Beylikdüzü OSB Profil Bilgileri

Sanayi Sitesi/Bölgesi	İstanbul Beylikdüzü OSB
Semt/İlçe	Beylikdüzü/Büyükçekmece
Web	www.ibosb.com
Toplam İşyeri Sayısı	656
Doluluk Oranı	%90
İstihdam Kapasitesi	30.000
Fiili İstihdam	15.000
Toplam Yerleşim Alanı	1.600.000 m^2
Toplam Kapalı Alan	2.000.000 m^2

İBOSB'nin kısa ve orta vadeli hedefleri arasında şunlar sıralanabilmektedir.

1. İnşaat ve ruhsat uygulamalarımızı yönetmeliklere uygun olarak yapmak ve gerekenlerin tadili suretiyle bu işi belirli bir disipline almak.

2. Çevre ve yolların bakım-onarımlarını ve aydınlatmalarını başka kuruluşlara ihtiyaç olmadan müştereken yapmak.

3. Elektrik enerjisini TEDAŞ'tan temin edip işletme, arıza-bakım, kontrol ve faturalandırarak satılması hizmetlerini üzerimize alarak üyelerimize ulaştırmak, gerektiğinde başka yerlerden temin etmek veya otoprodüktif santral kurmak.

4. Suyu İSKİ'den temin edip işletme, arıza-bakım, kontrol ve faturalandırarak satılması hizmetlerini üzerimize alarak üyelerimize ulaştırmak, gerektiğinde kuyu açarak yeraltından çıkarmak veya başka kaynaklardan satın almak.

5. Mevcut arıtma sistemlerimizi tamamlayarak, sanayicilerimizden kaynaklanan atıkların çevreye zarar vermeden müştereken toplanıp, ayıklanıp arıtılarak uzaklaştırılması, belediyelerle olan çöp toplama problemlerimizin bitirilmesi.

6. Müştereken bir yangın, deprem ve güvenlik teşkilatı kurmak.

7.Üyelerimizin daha verimli çalışabilmeleri, boş kapasitelerini değerlendirebilmeleri için birbirleri ile mümkün olduğunca entegre olmalarını sağlamak.

8. Üyelerimizin faydalanabilecekleri teşvik ve kolaylıkları takip ederek bir bilgi bankası oluşturmak.

9. Bölgemizde bir KOSGEB merkezi kurmak, gerekli ise ISO, CE gibi kalite belgelerini alabilmelerini sağlamak.

10. yelerimizin yurt içi ve yurt dışı sergi, gezi ve fuarlara uygun koşullarda katılımlarını sağlamak.

11. Üyelerimizin bilgi, görgü ve teknolojilerini geliştirmek için Üniversiteler, TÜBİTAK, TSE ve benzeri kuruluşlara katılabilmek.

12. Genel olarak sanayicilerimizi ve bölgemizi diğer kuruluşlara tanıtmak, üst kuruluşlara katılabilmek.

13. Bölgemizde bulunan çırak okulunu geliştirmek, ayrıca bir meslek okulu kurmak.

14. İşçilerimize yönelik (sağlık kuruluşları, kafeterya, dinlenme parkları, spor salon ve sahaları, bölge takımları, kreş vb.) kurmak, işletmek.

15. Organize Sanayi Bölgesi olarak kamulaştırma yetkisi almak, büyümek.

5.4.2. Coğrafi Konum, Toplam Alan, İmar Durumu ve Ulaşım Açısından Değerlendirme

Beylikdüzü OSB Karaköy Limanına 35 km, Atatürk Havalimanına 30 km, Sirkeci Demiryolu İstasyonuna 30 km, TEM Otoyolu kenarında, Küçükçekmece ilçe sınırları içerisinde Mahmutbey batı kavşağı ile otoyola bağlanmaktadır. Ayrıca en yakın serbest bölge olan Yeşilköy Serbest Bölgesi 15 km uzaklıktadır.



Şekil 5.2. Beylikdüzü OSB

5.5. Kentlerde Dağıtım Merkezleri ve Organize Lojistik Bölgeler

Perakendecilik sektörü hızla gelişmekte ve zincir marketlerin sayısı ve büyüklüğü artmaktadır. Bu tür girişimlerin lojistik sorunlarını çözmek için kullandıkları başlıca yöntem, kentlere yakın noktalarda Dağıtım Merkezleri (distribution centers) kullanmalarıdır. Bu merkezlerin temel fonksiyonu gelen malların ayrılması veya birleştirilmesi, depolanması ve gönderileceği noktalara göre ayrıştırılması ya da birleştirilmesidir. Depolar ürünlerin bekletilmesi için kullanılırken, Dağıtım Merkezi (DM) en az stoğun tutulduğu, stok devir hızlarının yüksek olduğu yerlerdir. Birçok ürün için sadece giriş (ürün kabul) ve çıkış (sevkiyat) süreçlerinin de yaşandığı cross-docking (çapraz sevkiyat) noktaları; kurye firmalarının kullandıkları aktarma merkezleri dağıtım merkezi niteliğinde olan yapılardır.

DM'lerinde bilgiler mümkün olduğunca gerçek zamanlı (real-time) toplanır, tedarik ve teslimat noktaları ile sürekli iletişim halinde olunur. Depolarda sevkiyat ihtiyaçlarının en az maliyet ile karşılanmasına odaklanılırken, DM'leri, müşteri ihtiyaçlarının en fazla seviyede sağlanmasını sağlamak yoluyla, geliri ve karı attıran, firmaya rekabet gücü kazandıran bir role sahiptir.

Kentsel alanlarda lojistik konusu, sadece kent merkezlerine yönelik ürün dağıtımı sorunu ile sınırlı değildir. Dağıtım merkezleri konunun sadece dağıtım aşamasına yönelik olduğu için Kentsel Lojistik açısından etkin ve verimli bir çözüm değildir.

Bunun yanı sıra kentsel lojistikte birleştirme (consolidation), farklı taşımacılık modlarının kullanımı, gümrük, uzun mesafeli taşımalar, serbest bölge kullanımı, TIR, konteynır park alanları, bakım-onarım hizmetleri, çevresel etmenler, trafik, vb etmenler de söz konusudur. Dolayısıyla kentsel lojistik sorunlarına bütünsel yaklaşım Organize Lojistik Bölgeler'dir (logistics villages, freight transport centers).

Organize Lojistik Bölgeler (OLB), lojistik ve taşımacılık şirketleri (dağıtım şirketleri, taşımacılık şirketleri, lojistik hizmet sağlayıcılar-3PL) ve konu ile ilgili resmi kurumların içinde yer aldığı, her türlü ulaştırma ağına etkin bağlantıları olan, yükleri depolama, bölme, birleştirme, paketleme vb faaliyetleri gerçekleştirme olanakları ile farklı taşımacılık modları arasında düşük maliyetli, hızlı ve güvenli aktarma donanımlarına sahip lojistik bölgelerdir.

Organize Lojistik Bölgeler; içerisinde aktarma merkezleri, depolar, toptancı pazarları, bilgi merkezleri, sergi salonları ve toplantı odaları bulunan kompleks tesislerdir. Bu tesisler, ileri bilgi sistemlerini kullanarak, farklı kentsel lojistik ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmışlardır. İleri bilgi teknolojileri kentsel alanlarda, toplama/teslimat kamyonlarının daha verimli rotalama ve çizelgelenme gerekli algoritmaların ve sezgisel modellerin kurulmasında yardımcı olur. Bu durum geleneksel sistemle karşılaştırıldığında aynı veya daha üst düzey hizmet sağlayan kamyon sayılarının azaltılmasında yardımcı olur. OLB'ler ayrıca küçük ve orta boy işletmelere de mekanikleştirme ve otomasyon sayesinde daha verimli birer yük/malzeme taşıma sistemleri kurmalarında yardımcı olur. Özel lojistik bölgelere sağlanmayan düşük faizli krediler OLB'ler için mümkün olabilmektedir. OLB'ler ayrıca müşterek lojistik kurulmasını da kolaylaştırırlar. OLB'ler sayesinde lojistik ve taşımacılık yapan sistemler, ürünlerin/malzemelerin toplanması ve müşteriye daha üst düzey bir hizmet sunulmasındaki maliyetleri de düşürebilirler. Taniguchi ve diğerleri (1995), kamyon trafiğinin ancak müşterek (cooperative) yük taşıma sistemlerinin kurulması ile azalacağı sonucuna varmışlardır.

5.5.1. OLB Büyüklük Seçimi

Yukarıda ilgili bölümde belirtmiş olduğum üzere, kent alanlarında lojistik terminallerin büyüklüğünün belirlenmesi için sıklıkla regresyon modelleri kullanılabilir. Bu modeller, bir şirketin lojistik terminallerinin büyüklüğünü hesaplamada yeterli olsalar da, gereken lojistik terminal büyüklüğü ve burada ele

alınan mal elleçlemelerinin arasındaki ilişkiyi temsil edebilseler de, kentsel lojistik sistemleri üzerindeki, özellikle de yol ağları üzerindeki trafik ağları üzerindeki toplam etkiyi temsil edemezler. Demek ki, Kentsel Lojistik şemalarını modellerken, lojistik terminalleri içindeki ve dışındaki araçların davranışları lojistik terminallerin optimal büyüklükleri modellerinin içine katılmalıdır.

Yükleme yeri sayısı ile temsil edilen lojistik terminal büyüklüğünün optimizasyonu yapılarak organize lojistik bölgesinin büyüklüğüne ilişkin fikir sahibi olabiliriz. Yükleme yerleri, kamyonların lojistik terminaller içinde yükleme ve boşaltma yapması için kurulmuştur ve önemli derecede lojistik terminallerin dışındaki trafik koşulları ile ilişkilidir.

Yükleme yeri (berth) sayısının optimizasyonu, yükleme yerlerine kamyon varışlarının ve yükleme/boşaltma özelliklerinin dikkate alınmasını gerektirir. Böylelikle toplum üzerindeki lojistik terminal inşa etmenin maliyetleri dikkate alınabilir. Bu da lojistik terminaller içinde taşıma maliyetleri ve işletme maliyetleri arasındaki alışverişi kullanan kuyruk teorileri (CO_x ve Smith, 1961) ile temsil edilebilir. Bu yaklaşım limanlardaki optimum yükleme yeri sayısını belirleyen modellere dayanmaktadır (Noritake ve Kimura, 1990).

Lojistik terminaller durumunda, optimum yükleme yeri sayısını belirlemek için kullanılan girdiler ve karar değişkenleri aşağıdaki gibidir:

Girdiler:

c_b :lojistik terminaldeki saatlik yükleme yeri maliyeti (YTL/saat/yükleme yeri)

T :dikkate alınan zaman aralığı (saat)

Karar değişkenleri

y: yükleme yeri sayısı

Yukarıdaki girdiler ve karar değişkenleri kullanılarak, optimum yükleme yeri sayısını belirlemek üzere aşağıdaki hedef fonksiyon kullanılabilir:

$$\min C = c_b.T.y + c_t . T . n (y, V) \quad (5.1)$$

C: T süresinde lojistik terminalin toplam maliyeti (YTL)

V: Lojistik terminali T süresinde kullanan toplam kamyon sayısı

n (y,V): T süresinde yükleme yeri y'yi kullanacak ortalama kamyon sayısı

Denklem 5.1 $c_t T$ ile bölündüğünde

$$\min r = \frac{C}{c_t T} = \frac{c_{bi}}{c_t} y + n(y,V) = r_{bt}\, y + n(y,V) \tag{5.2}$$

r: y sayısındaki yükleme yeri için T süresinde toplam maliyetin ve kamyon başına maliyetin oranı

r_{bt} : yükleme yeri-kamyon maliyet oranı

$c_t T$'nin değeri verildiğinde, r oranı optimum yükleme yeri sayısının belirlenmesinde değerlendirme kriteri olarak yerine konabilir. Denklem 5.2'de yükleme yeri-kamyon maliyet oranı r_{bt}, daha önceden yapılan maliyet analizi ile hesaplanabilir. Böylelikle yükleme yeri sayısı y sabit olduğunda oran r; n (y,V)'nin bir fonksiyonu olarak lojistik terminaldeki araç sayısını temsil edecektir. n (y,V) bundan sonra n olarak hesaplara dahil edilecektir.

Lojistik terminaldeki araç sayısı, bekleyen ve servisteki araç sayılarının ortalamasının toplamına eşit olacaktır.

$$n = n_w + a \tag{5.3}$$

a: trafik yoğunluğu

n_w: lojistik terminalde yükleme yeri için bekleyen ortalama araç sayısı (eğer kamyon varışları Poisson bir dağılımı ve servis süreleri üstel bir dağılım izlerse (örn:M/M/S(∞) Kendall notasyonu (Kendall, 1953))

Denklem 5.5'in oluşturulmasında

$$a = \lambda/\mu \tag{5.4}$$

λ: kamyonların varış oranları (araç/saat)

μ: kamyonlar için servis oranı (araç/saat)

Burada λ ve μ'nun her ikisi de V'nin bir fonksiyonu olarak ifade edilebilmekte ve lojistik terminali kullanan kamyon sayısı n_w Little'ın formülünden türetilebilmektedir (Little,1961).

$$n_w = \lambda W_1 \tag{5.5}$$

W_1: kamyonların ortalama bekleme süresi M / M / S (∞) model (saat)

M / M / S (∞) modeli durumunda kamyonların ortalama bekleme süresi W_1 aşağıda verilmiştir.

$$W_1 = \frac{a^y}{\mu(y-1)!(y-a)^2}\left\{\sum_{n=0}^{y-1}\frac{a^n}{n!}+\frac{a^y}{(y-1)!(y-a)}\right\}^{-1} \tag{5.6}$$

Denklem 5.6 denklem 5.5'in içine konduğunda

$$n_w = \lambda W_1 = \frac{a^{S+1}}{(S-1)!(S-a)^2}\left\{\sum_{n=0}^{s-1}\frac{a^n}{n!}+\frac{a^s}{(S-1)!(S-a)}\right\}^{-1} \tag{5.7}$$

Böylelikle, ortalama kamyon sayısı n, denklem 5.7, denklem 5.3'ün içine konarak bulunabilir.

$$n = \frac{a^{s+1}}{(S-1)!(S-a)^2}\left\{\sum_{n=0}^{s-1}\frac{a^n}{n!}+\frac{a^s}{(S-1)!(S-a)}\right\}^{-1} + a \tag{5.8}$$

Üstel bir dağılım içeren servis süreleri, yükleme/boşaltma sürelerinin düzensiz olduğunu göstermektedir. Malların yükleme/boşaltmasının mekanizasyonu veya otomasyonu servis sürelerini daha düzenli hale getirecektir.

Erlangian dağılımı, servis sürelerinin dağılımında daha uygun olacaktır. Servis süreleri, Erlangian dağılımının serbestlik dereceleri arttıkça sabit bir değere ulaşacaktır. Kamyon varışlarının Poisson bir dağılımı ve servis sürelerinin k serbestlik derecesine sahip olan Erlangian dağılımı ($M/E_k/S(\infty)$, Kendall'in notasyonu) izlediği durumlarda lojistik terminaldeki kamyon sayısı ile ilgili hiçbir teorik formül türetilemez. $M/E_k/S(\infty)$ modelindeki ortalama kamyon bekleme süresinin M/M/S(∞) modeli ile ilişkilendirilebilmesi için bazı yakınlaştırma formülleri kullanılabilir. Cosmetatos (1976) aşağıda gösterilen yakınlaştırma formülünü önermiştir.

$$W_k = W_1\{\ \frac{(1+v^2)}{2}+(1-v^2)(1-\rho)(y-1)\frac{\sqrt{4+5y}-2}{32\rho y} \tag{5.9}$$

W_k: M / E_k / S (∞) modelinde kamyonların ortalama bekleme süresi (saat)

v: kamyonların servis süresi dağılımındaki sapma katsayısı

ρ: a/y kullanım faktörü (l/ yükleme yeri)

M/M/S(∞)'nın k=1 olduğunda M/E_k/S(∞)'nın özel bir durumu olduğuna dikkat etmek gerekir.

Cosmetatos (1976) denklem 5.9 ile verilen W_k'nın herhangi bir değerinin % 2'den küçük bir sapma oranıyla yakınlaştırılabileceğini söylemiştir. Kamyonların servis süreleri, k serbestlik derecesiyle Erlangian dağılımına uyduğu zaman denklem 5.10 geçerli olmaktadır.

$$v = \frac{1}{\sqrt{k}} \tag{5.10}$$

Denklem 5.9, denklem 5.10'un içine konarak aşağıdaki denklem elde edilir.

$$W_k = W_1 \left\{ \frac{1+\frac{1}{k}}{2} + (1-\frac{1}{k})(1-\rho)(y-1)\frac{\sqrt{4+5y}-2}{32\rho y} \right\} \tag{5.11}$$

n_{wk} : M/E_k/S(∞) modelinde lojistik terminalde yükleme yeri için bekleyen ortalama kamyon sayısı Little'in formülü kullanılarak denklem 5.5'deki gibi formüle edilebilir.

$$n_{wk} = \lambda W_k \tag{5.12}$$

Böylelikle denklem 5.11, denklem 5.12'nin içine konarak denklem 5.13 elde edilir.

$$n_{wk} = \lambda W_1 \left\{ \frac{1+\frac{1}{k}}{2} + (1-\frac{1}{k})(1-\rho)(y-1)\frac{\sqrt{4+5y}-2}{32\rho y} \right\} \tag{5.13}$$

Bundan sonra M/E_k/S (∞) modelinde lojistik terminaldeki kamyon sayısı aşağıdaki formülle elde edilebilir.

$$n = n_{wk} + a$$

$$= \lambda W_1 \left\{ \frac{1+\frac{1}{k}}{2} + (1-\frac{1}{k})(1-\rho)(y-1)\frac{\sqrt{4+5y}-2}{32\rho y} \right\} + a \tag{5.14}$$

Daha sonra denklem 5.7, denklem 5.14'ün içine konarak

$$n = \frac{a^{y+1}}{(y-1)!(y-a)^2} \left\{ \sum_{n=0}^{y-1} \frac{a^n}{n!} + \frac{a^y}{(y-1)!(y-a)} \right\}^{-1} *$$

$$\left\{ \frac{1+\frac{1}{k}}{2} + (1-\frac{1}{k})(1-\frac{a}{y})(y-1)\frac{\sqrt{4+5y}-2}{32a} \right\} + a \tag{5.15}$$

Burada bir kabul yapmamız gerekmektedir. Kamyonların gelişigüzel aralıklarla geldiklerini kabul ediyoruz. Şayet, kamyonlar düzenli bir aralıkta geliyor olsalardı, Poisson dağılımı ile sonuca gidemezdik. Tablo 5.7'de 2 farklı saat dilimine göre yapmış olduğum kabuller gözükmektedir.

Tablo 5.7: Kamyon Varışları ve Servis Süreleri

	Yükleme/boşaltma kamyonları	Uzun yol kamyonları
Süre T (saat)	7 (05:00 – 12:00)	24 (00:00-24:00)
Varış oranı λ (araç/10 dakika)	3	0.5
Servis oranı μ (araç/10 dakika)	0.33	0.17
Trafik yoğunluğu a (λ/μ)	9.09	2.94
Varış sürelerinin dağılımı	Poisson	Poisson
Servis sürelerinin dağılımı	Üstel	Erlang (k=2)

Optimum yükleme yeri sayısı, yükleme/boşaltma kamyonları için 6 ve uzun yol kamyonları için 3 olduğunu göstermektedir. Ancak yükleme yerlerinin bir kısmının park amaçlı kullanılacağını düşünürsek, yaklaşık 16-20 adet yükleme yerine ihtiyacımız olacaktır. İncelemiş olduğum saat aralıklarının mantığı şudur: yükleme / boşaltma kamyonları sabah saatlerinde malı çekerler, kent içerisinde teslimatı yapıp en geç öğle saatinde geri dönerler. Ancak uzun yol kamyonları, tam gün gerektirebilecek lokasyonlara hizmet verebilme durumuyla karşı karşıyadır,

dolayısıyla uzun yol kamyon incelemesinde periyodun 24 saat olarak alınması faydalıdır. Yükleme/boşaltma kamyonları için gerekli olan optimum yükleme yeri sayısı hesaplar neticesinde 5,38 gibi bir sonuç vermiştir ancak güvenli bölgede seçim yapmak amacıyla bir üst tamsayı değeri seçilmiştir. Aynı durum uzun yol kamyonları için gerekli olan optimal yükleme yeri sayısı hesabında da geçerlidir.

5.5.2. OLB Lokasyon Seçimi

Kesin Ağırlık Merkezi veya Taşıma Maliyetlerinin Enküçüklenmesi Yöntemi ile yer seçimi kararı, taşıma modu, ağırlık ve mesafeye dayalı taşıma maliyetine bağlıdır. Bu modelde bilinenler tedarik ve teslimat kaynaklarının koordinatları, yük miktarları ve bilinmeyen ise kurulacak OLB'nin koordinatlarıdır. Bu problemde amaç fonksiyonu toplam taşıma maliyetinin minimum yapılması olarak tanımlanır.

$$\text{Min TM} = \sum_i V_i R_i d_i \tag{5.16}$$

TM : Toplam taşıma maliyeti

R_i : i.kaynaktan OLB'ye olan taşımanın birim yük maliyeti

V_i : i.kaynaktan OLB'ye taşınacak yük miktarı

d_i : i. kaynağın konumlandırılacak olan OLB'ye olan uzaklığı

i : Organize Sanayi Bölgesi, Merkezi İş Alanı vd tedarik ve teslimat kaynakları

OLB kuracağımız koordinatları tanımlayan kesin ağırlık merkezi bağıntıları aşağıdadır;

$$\overline{X} = \frac{\sum_i \frac{V_i R_i X_i}{d_i}}{\sum_i \frac{V_i R_i}{d_i}} \tag{5.17}$$

$$\overline{Y} = \frac{\sum_i \frac{V_i R_i Y_i}{d_i}}{\sum_i \frac{V_i R_i}{d_i}} \tag{5.18}$$

X_i, Y_i = tedarik ve teslimat noktalarının koordinatları

d_i 'yi veren bağıntı ise;

$$d_i = K\sqrt{(X_i - \overline{X})^2 + (Y_i - \overline{Y})^2} \tag{5.19}$$

Yukarıdaki eşitlikteki K, koordinatları bilinen noktalar arasındaki dik uzaklığı (kuş uçuşu), bilinen ölçü birimleri olan kilometreye çevirmek için kullanılan düzeltme faktörüdür. Özelikle kentsel alanlarda dik uzaklık kullanılamaz.

Problemin çözülmesi aşamasında aşağıdaki adımlar takip edilmelidir;

Adım 1. Tüm tedarik ve teslimat noktalarının koordinatları (X ve Y eksenlerinde) belirlenir,

Adım 2. d_i 'yi ihmal ederek $\overline{X}$ ve $\overline{Y}$ aşağıdaki şekilde hesaplanır,

$$\overline{X} = \frac{\sum_i V_i R_i X_i}{\sum_i V_i R_i} \tag{5.20}$$

$$\overline{Y} = \frac{\sum_i V_i R_i Y_i}{\sum_i V_i R_i} \tag{5.21}$$

Adım 3. İkinci adımda bulunan ($\overline{X}$, $\overline{Y}$), (5.19) no'lu denklemde yerine konularak d_i hesaplanır (ölçek faktörü olarak tanımlanabilen K burada ihmal edilebilir).

Adım 4. d_i, (5.17) ve (5.18) no'lu denklemlerdeki yerine koyularak ($\overline{X}$, $\overline{Y}$) tekrar hesaplanır.

Adım 5. Düzeltilmiş ($\overline{X}$, $\overline{Y}$) yerine konularak d_i tekrar hesaplanır.

4. ve 5. adımlar $\overline{X}$, $\overline{Y}$ koordinat sonuçları aradaki fark çok az değişinceye kadar tekrarlanır.

Sonuçta elde edilen koordinatlar toplam maliyeti optimuma yakın derecede minimum yapan koordinatlardır.

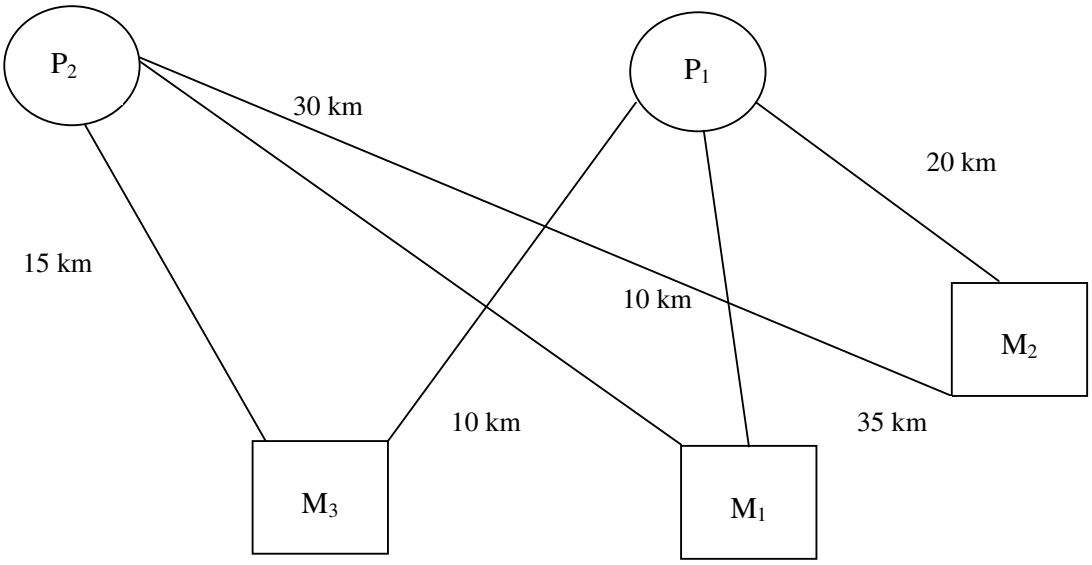
Bu aşamada yapılacak olan uygulama çalışmasında, örnek teşkil etmesi açısından yukarıdaki algoritmanın uygulanacağı şekilde 5 nokta arasında bir yere gelecek ağırlık merkezi hesabı yapılacaktır. Bu noktalar sırasıyla, İkitelli Organize Sanayi Bölgesi (P_1), Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi (P_2), Atatürk Hava Limanı (M_1), Karaköy Limanı (M_2) ve Yeşilköy Serbest Bölgesi (M_3)'dir. Anlaşıldığı üzere, 2 ayrı sanayi bölgesi ve 3 ayrı merkezi iş alanı seçilmiştir. Pratikte yapılacak uygulamalar, Kyoto-Osaka uygulamasında olduğu gibi, yaklaşık olarak 15 – 20 nokta arasında bir bölge tayini gerektirmektedir. Ancak nokta sayısının bu mertebelerde seçilmesi, klasik yöntemlerin uygulanmasını neredeyse imkansız kılmaktadır. Zaten, Kyoto-Osaka bölgesindeki uygulamada da belli bir noktadan sonra genetik algoritma uygulamasına geçerek yer tayin edilmiştir.

Kesin ağırlık merkezlerinin enküçüklenmesi esasına dayalı modelimizin çözümü için, ele aldığımız noktaların birbirlerinden uzaklıklarını bilmekte fayda vardır. Bu uzaklıklar dikkate alınarak yaklaşık bir tahmin ile koordinatları arasındaki yaklaşık mesafeler, oransal olarak 3 birim, 5 birim gibi ifadelerle belirlenecektir.

Beylikdüzü OSB Karaköy Limanına 35 km, Atatürk Havalimanına 30 km, Sirkeci Demiryolu İstasyonuna 30 km, TEM Otoyolu kenarında, Küçükçekmece ilçe sınırları içerisinde Mahmutbey batı kavşağı ile otoyola bağlanmaktadır. Ayrıca en yakın serbest bölge olan Yeşilköy Serbest Bölgesi 15 km uzaklıktadır.

İkitelli OSB Karaköy Limanına 20 km, Atatürk Havalimanına 10 km, Sirkeci Demiryolu İstasyonuna 20 km, TEM Otoyolu kenarında, Küçükçekmece ilçe sınırları içerisinde Mahmutbey batı kavşağı ile otoyola bağlanmaktadır. Ayrıca en yakın serbest bölge olan Yeşilköy Serbest Bölgesi 10 km uzaklıktadır.

Yani bu ifadeleri, resme döktüğümüz taktirde;



Şekil 5.3: OLB Seçilecek Noktaların Yerleşimleri

Tablo 5.8: OLB'ye Gerçekleşen Taşımaların Maliyetleri

Nokta (i)	**Ürün**	**Toplam Yük Miktarı (ton/gün)**	**Birim Yük Taşıma Maliyeti (YTL/ton/km)**	**Koordinatlar**	
				X_i	**Y_i**
P_1	A	10,000	1	25	15
P_2	B	10,000	1	10	20
M_1	A ve B	15,000	1.25	20	5
M_2	A ve B	7,500	1.25	40	10
M_3	A ve B	10,000	1.25	15	5

Ambarlı'nın yıllık toplam elleçleme kapasitesi 3,000,000 ton/yıl'dır. Bu kabulle, yaklaşık olarak Karaköy Limanı, Yeşilköy Serbest Bölge ve Atatürk Hava Limanı'nın toplam yük miktarı kapasiteleri öngörülmüştür. Birim yük taşıma maliyetleri de yaklaşık olarak tahmin edilmiştir. Bu tahminler, kesin ağırlık merkezlerinin enküçüklenmesi hedefimizi etkilememektedir, çünkü daha önce yapılmış olan uygulamalar ile eş oranlı değerler seçilmiştir.

5.20 ve 5.21 numaralı denklemler yardımıyla, OLB'nin ilk tahmini koordinatları bulunur:

Tablo 5.9: OLB'nin İlk Tahmini Koordinatları

i	**X_i**	**Y_i**	**V_i**	**R_i**	**V_iR_i**	**$V_iR_iX_i$**	**$V_iR_iY_i$**
1	25	15	10,000	1	10,000	250,000	150,000
2	10	20	10,000	1	10,000	100,000	200,000
3	20	5	15,000	1.25	18,750	375,000	93,750
4	40	10	7,500	1.25	9,375	375,000	93,750
5	15	5	10,000	1.25	11,250	168,750	56,250
					59,375	**1,268,750**	**593,750**

$\overline{X}$ = 1,268,750 / 59,375 = 21,36

$\overline{Y}$ = 593,750 / 59,375 = 10

Tablo 5.10: Toplam Taşıma Maliyeti Hesabı

			(4)	(5)	(6)	(7) = (4)x(5)x(6)
i	**X_i**	**Y_i**	**V_i**	**R_i**	**d_i(km)**	**Maliyet, YTL**
1	25	15	10,000	1	61.84 *	618,400
2	10	20	10,000	1	151.34	1,513,400
3	20	5	15,000	1.25	51.81	971,437.5
4	40	10	7,500	1.25	186.4	1,747,500
5	15	5	10,000	1.25	80.9	1,011,250
					Toplam Taşıma Maliyeti	5,861,988

* $d_i = 10\sqrt{(25-21{,}36)^2 + (15-10)^2} = 61.84$ km

Tablo 5.11: OLB'nin Koordinatlarının Tekrar Bulunması

i	**X_i**	**Y_i**	**V_i**	**R_i**	**V_iR_i/d_i**	**$V_iR_iX_i/d_i$**	**$V_iR_iY_i/d_i$**
1	25	15	10,000	1	161,7076	4042,691	2425,614
2	10	20	10,000	1	66,07638	660,7638	1321,528
3	20	5	15,000	1.25	361,8992	7237,985	1809,496
4	40	10	7,500	1.25	50,29506	2011,803	502,9506
5	15	5	10,000	1.25	154,5117	2317,676	772,5587
					794,49	**16270,92**	**6832,14**

$\overline{X}$ = 16270,92 / 794,49 = 20,45

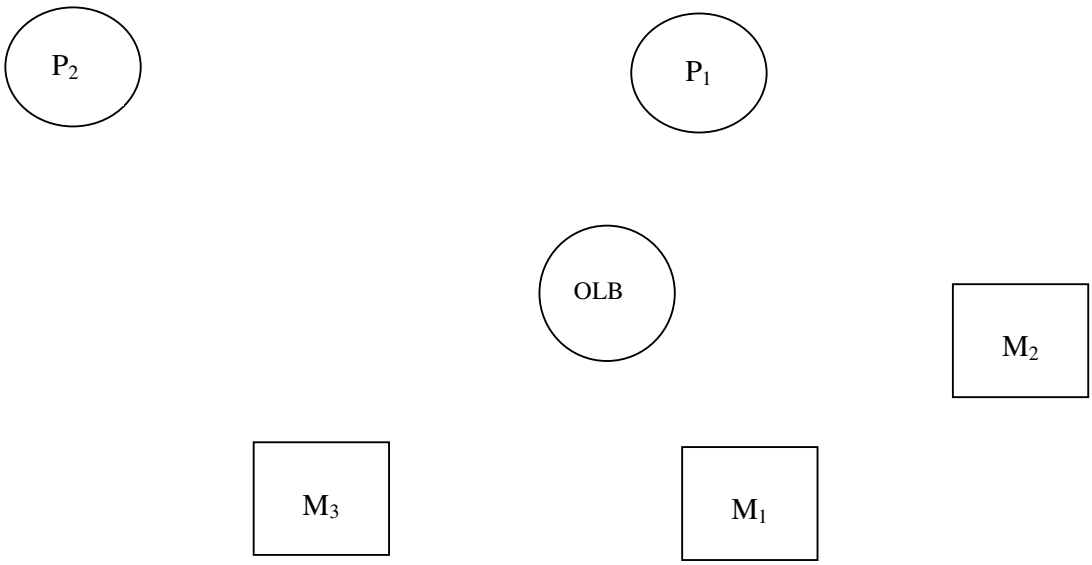
$\overline{Y}$ = 6832,14 / 794,49 = 8,6

Bu adımların tekrarlanmasıyla oluşan tablo:

Tablo 5.11: Kesin OLB Koordinatlarının Tayini

adım	X	Y	Maliyet
1	21.36	10	5,861,988
2	20.45	8.6	5,851,067
10	19.68	8.42	5,849,430
100	19.60	8.40	5,849,430

OLB (X,Y) = (19.6, 8.40) koordinatına yerleştirilmelidir.



Şekil 5.4: OLB'nin Yerleştirilmiş Hali

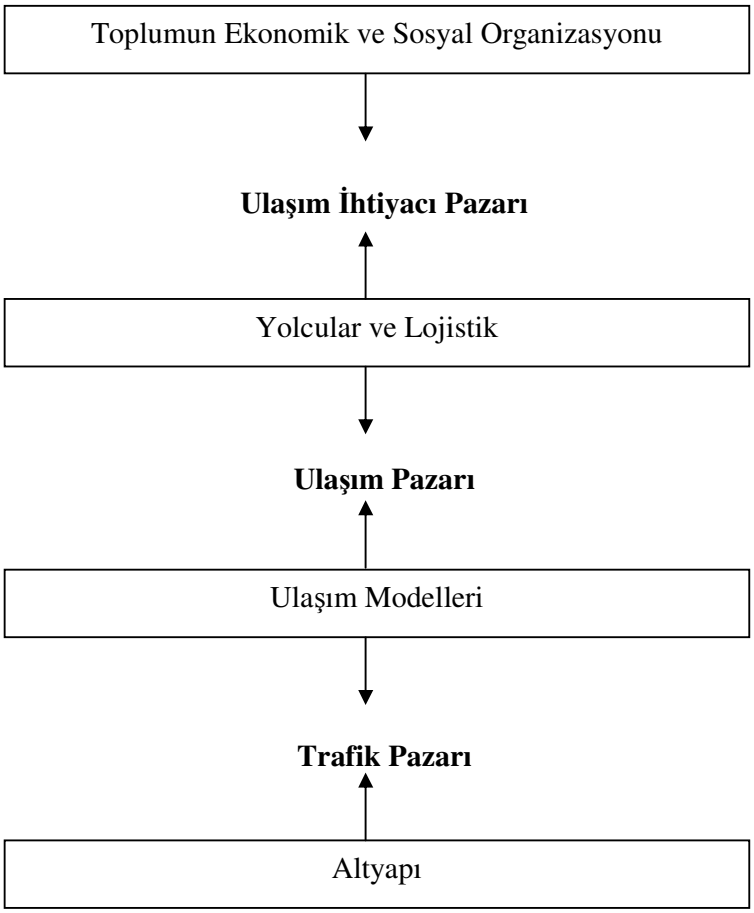
Bu uygulamayı iki aşamada sonuçlandırdık. Bu, yaklaşık bir çözümdür. Bu çözüm, birçok uygulamada optimuma yakın sonuç verir. En az taşıma maliyeti getirmesi beklenen bu yaklaşım, tedarik noktalarıyla teslimat noktaları arasında yük hacmi, mesafe ve maliyet simetrisi bulunduğu hallerde tam doğru sonuç verir. Bütün bu şartlar sağlanamadığında, bu metot optimuma yakın sonuçlar verecektir. Örneğin, 50 nokta için OLB yerini bu metotla hesaplar isek, %1,6 hatalı sonuç buluruz. Nokta arttıkça bu hata yüzdesi de büyüyecektir.

6. GELECEĞE İLİŞKİN GÖRÜŞLER

6.1. Sistem Bakışı ve Gelecekteki Gelişmeler

Ekonomik olarak gelişmiş ülkeler hareketlilikteki artışı durdurma problemiyle karşı karşıyadır (Bannister, 1994). Hareketliliğin artması ekonomik gelişmeyi artırarak refah ve sosyal bağımsızlık yaratır. Aynı zamanda hareketliliğe olan talebin artması, trafik sıkışıklığı, emisyonlar, gürültü ve enerji kullanımı, alan kullanımı, erişilebilirlik problemleri ve sosyal bölünme gibi negatif etkilere de yol açar. Gün geçtikçe yeterli ulaşım sistemleri daha karmaşık hale gelir. Taşıma sistemlerindeki bu karmaşıklığın iki tipte açıklaması vardır (van der Heijden, 1995): Birinci tip açıklama sistem içi karmaşıklıktan ileri gelmektedir. Daha çok yolcu taşınmasına ihtiyaç vardır, daha çok kurala uyulmalıdır (motor emisyonlarına ve en büyük yüklere bağlı olarak), daha çok standarda uyulmalıdır (taşıma güvenliğiyle ilgili olarak) ve altyapı maliyeti çok yüksektir. Sistem dışı karmaşıklık kültürel, toplumsal ve politik koşullarda hızlı değişikliklerle açıklanabilir. Gittikçe daha fazla sayıda vatandaş ve toplumsal grup, toplumsal hedeflere ve ulaşım stratejileriyle ilgili kararlara katılmaktadır. Demek ki, ulaşımda gelecekle ilgili bakış açılarına sahip olmak için, taşıma sistemleriyle ilgili sistem bakış açımızı genişletmemiz gerekir (van der Heidjen,1997).

Bu bakış açısında temel olan, taşıma sisteminin dört ana bileşeni olmasıdır: potansiyel kullanıcılar, potansiyel ulaşım nesneleri (yük ve kargo), ulaşım araçları ve altyapı...Ayrıca bu bileşenler arasındaki etkileşimler potansiyel arz ve talebin dinamik etkileşiminin olduğu bir pazar olarak ele alınabilir. Bu bakış açısıyla aşağıdaki pazarlar belirtilebilir: ulaşım ihtiyaçları pazarı, taşıma pazarı ve trafik pazarı.



Şekil 6.1 Taşıma Sistemi Bakışı (van der Heidjen,1997)

Ulaşım ihtiyacı pazarı, toplumun uzamsal, sosyo-kültürel ekonomik ve dünyevi kurumları tarafından etkilenir. Bu toplumsal organizasyon, taşıma için belli bir ihtiyaç yaratır: örn: hızlı büyüyen bir ekonomi oldukça yüksek taşıma gelişim hızı yaratır. Tersine taşıma imkanları açısından bölgeler arasındaki farklılıklar, bu bölgeler arasında değişik ekonomik gelişme hızlarına yol açar. Böylelikle gerçek taşıma olasılıkları ile ulaşım için gizli kalmış ihtiyaçlar arasında dinamik bir gerilim mevcuttur. Bu gerilim, taşıma fiyatları (örn:yakıt vergileri), evlerin zamanlamaları (örn:dükkanların açılış saatleri ve esnek çalışma saatleri) ikame olasılıkları (örn:tele-öğrenme, tele-çalışma, tele-alışveriş) gibi politika önlemleri ile etkili olur.

Ulaşım hizmet pazarı fiziksel taşımanın lojistik organizasyonu üzerinde odaklanır. Taşıma şirketleri veya bireyler, lojistik hizmetleri belli bir fiyata ve kapasiteye, belirli zamanlarda ve rotalara sahip olan bazı ulaşım araçlarının kullanımı olarak algılarlar. Pazar, taşıma araçları ve çeşitli politika önlemleri tarafından etkilenebilen gerçek taşıma ihtiyaçlarının arasındaki gerilimin çerçevesinde işler. Örneğin, bazı

politika önlemleri araç ve kamyon yerine tren ve vapur gibi daha çevre dostu araçların kullanımına geçmeyi hedefler.

Son olarak belirli taşıma hizmetlerinin kullanımı trafiğe yol açar. Trafik pazarı, fiziksel taşıma altyapısı ve değişik ulaşım araçlarının kullanımı arasında dinamik bir ilişki olarak kendini gösterir. Sonuç, belli ulaşım ağlarının belli bölümlerinde ve belli zaman sürelerinde ortaya çıkan trafiktir. Trafik pazarında ortaya çıkan gerilim, ulaşım altyapısı kapasitesinin istenen kullanım oranına göre sınırlı kullanımı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu gerilim altyapıya, kapasiteye ve fiyatlandırmaya yatırım yapılarak azaltılabilir.

Sistem bakışının bir özelliği alt seviyelerin, sistemin daha üst seviyelerdeki süreçlerini hızlandırmasıdır. Bunun tersine üst seviyelerdeki süreçler alt seviyedeki hizmetler ve süreçler üzerine fonksiyonel gereklilikler getirirler. Buna göre bir taşıma sisteminin performansının ölçülebilmesi tek seviyeli bir bakış açısıyla gerçekleştirilemez. Bunun yerine çok-seviyeli, çok-boyutlu ve bunların sonucu olarak çok-disiplinli bir yaklaşım gerekir. Sistem bakış açısında diğer bir nokta da farklı pazarlar düşüncesidir. Bu pazarlarda değişik taraflar etkileşime girmektedir.

Taşımada gelecekteki gelişmeleri tarif ederken değişik pazarlardaki spesifik gelişmeler üzerinde odaklanacağız. En problemli pazar trafik pazarıdır. Bu nedenle gelecekteki gelişmelerin bu pazar içinde yer alması şaşırtıcı değildir. Bu gelişmelerin yönü aşağıda açıklanmıştır.

a) Varolan trafik akışlarının uyumlu hale getirilmesi ve pazar içindeki etkinliği artıracak çözümler aranması

Bu bağlamda, Akıllı Ulaşım Sistemleri konusunda kaydadeğer gelişmeler olduğu belirtilmelidir. Dinamik trafik bilgi sistemleri, sürücülerin bir kontrol merkezi ile haberleşerk trafik koşulları hakkında gerçek zamanlı bilgi edinmesini mümkün kılmaktadır. Kentsel Lojistik konusundaki çalışmalar tam zamanında (just-in-time) teslimatlarda çok yararlı olan gerçek zamanlı verilerin kullanılmasının, ITS geliştirmeleri üzerindeki etkisini göstermektedir (Taniguchi, 1999).

Akıllı Ulaştırma Sistemleri (ITS)'nin daha gelişmiş bir biçimi olan Otomatik Araç Yönlendirme (AVG) sistemleri de burada ele alınmalıdır. AVG araç sürüş işinin bir bölümünün veya tamamının bilgi ve iletişim teknolojileri tarafından gerçekleştirilmesidir (Marchau, 2000).

Genelde AVG trafik etkinliğini artırsa da, bazı sistemlerin nüfuz oranlarında kapasitenin düşmesine sebep olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır.(Van Arem, 1996) Uzun vadede, bu sistemler tehlikeli durumlarda, engeller bulunduğunda ve engelli kalkışlarda geçici kontrolü ele alsalar da, gelecekte bu sistemlerin daha da gelişeceği kesindir (Marchau, 2000). Ayrıca bu sistemler başlangıçta spesifik gruplara pazarlanacak ve sadece otobanlarda kullanılcaktır.

Sürücü topluluğunun çoğunluğunun ikincil yollarda AVG'yi kullanma olasılığı oldukça uzak görünmektedir.

b)Yönetmelik önlemleri

Yönetmelik önlemleri, lojistik servis sağlayıcıları dağıtım ağlarını yeniden gözden geçirmede ve yeni alternatifler aramada zorlayan en etkili faktördür. Ağırlık limitleri, yük faktörü kontrolleri, zaman pencereleri, belirlenmiş rotalar ve bölge girişleri şehirlerde en çok uygulanan önlemlerdir. Önlemlerin bir çoğuna bu pazar içinde karşı gelinse de, sistem bakışıyla bakıldığında nihai etkileri diğer pazarlarda ölçülebilir.

c) Değişik altyapılar kullanılarak alternatif taşıma sistemlerinin bulunması

Bu alternatif taşıma sistemleri alanında intermodal taşıma gelişme olanakları göstermektedir. Yeni denizyollarının, demiryolu taşımacılığının ve iç bölgeler terminallerinin inşa edilmesiyle, trafiği yoğun olan bölgeler intermodal hale gelecektir. Bu sistemler kamyon taşımasındaki esnekliği artıracak, ancak sondaki toplama ve teslimatlar kamyonlar ile yapılacaktır. Mavnaların ve trenlerin yükleme kapasiteleri nedenleriyle, mesafeler 100 km'den daha fazla olduğunda bu çeşit taşımanın bedeli kamyon tarifeleriyle rekabet edebilir.

Gelecekteki lojistikte önemli bir rol oynayacak teknoloji yer altı taşımacılığıdır. Yer altı taşımacılığı metro gibi sistemlerle yolcu taşımacılığında kullanılmaktadır. Yük taşıma sistemlerinde, bu teknolojinin endüstriyel uygulaması bazı kimyasal ürünlerin ve petrolün borular ile taşınmasıyla sınırlıdır. Yeraltı taşıma projeleri ile ilgili planlara bakıldığında, bu teknolojinin gelişme için bir fırsat olarak görülmesi, şehir dağıtım çevresi problemleriyle benzerlikler göstermektedir. Yer altı tüpleri inşe etme maliyeti yüksek olduğu için, yer altı dağıtım sisteminin çevre iyileştirme amacıyla kurulabilmesi için bazı koşullar yerine getirilmelidir:

a) büyük taşıma hacimlerinin uyumu sağlanmalıdır

b) seyahat mesafesi göreceli olarak kısa olmalıdır

c) yüzeyde trafik yoğun olmalı ve taşıma çevresel sıkıntı yaratmalıdır.

d) Taşınacak malın değeri yüksek olmalıdır.

Taşıma pazarında, tahsis edilmiş ulaşım sistemlerine doğru bir eğilim vardır. Bir tarafta şehir merkezine girebilecek taşıt araçlarının daha yüksek yükleme faktörlerine sahip olması gerekir. Bu hedefe ulaşmak için lojistik hizmetler, dükkanlara nihai teslimatı yapmak üzere bölümlendirilmiş araçları dikkate alacaktır. Büyük bir Hollanda marketi, dükkanlarına hizmet vermek üzere bölümlendirilmiş kamyonları hizmete koymuştur. Mal hareketlerinde % 70'lik bir azalma sağlanmıştır (Willemse,1999). Diğer yandan şehirler ve dağıtım merkezleri arasındaki ara teslimatlar için yüklemeler yüzen-stok-kavramının ayrılmaz bir parçası olduğu için tam zamanında (just-in-time) teslimatlar daha önemli hale gelmiştir. Aktarma merkezi ağların bir parçası olan bu bağlantılar ulaşımda ekonomik ölçeği sağlamak için daha büyük hacimleri bünyelerinde bulundururlar. Böylelikle araçların büyüklüğü artacaktır, örn:460 TEU yük kapasitesine sahip tankerler kullanılacaktır, trenler iki katlı raflarla donatılacak, kamyonlar iki konteynerden fazlasını taşıyacaktır.

Ulaşım ihtiyacı pazarında, bilgi ve iletişim teknolojileri hizmetleri önemli bir rol oynayacaktır. Avrupa'da taşıyıcılar için iki internet tabanlı hizmet mevcuttur: Teleroute ve Freecargo. Bu servisler bazı özel teslimatları, bilgi alışverişini ve kamyon kapasitelerini koordine etmeye çalışmaktadır. Bu hizmetleri kent lojistiği için geliştirme fırsatları, talep bazlı ve yönetmeliklerle düzenlenmemiş taşıma hizmetleri için değerlendirilmektedir. 'Gerçek – yük merkezleri' denen bu merkezler işbirlikçi taşımacılık için gerçek bir uyaran olacaktır.

6.2. Intermodal ulaştırma sistemleri

Geçtiğimiz onyılda, yol taşımacılığındaki büyümeye alternatif olarak ve yol trafiğini ve çevre kirliliğini azaltmak üzere konteynırlı intermodal taşımanın önemi artmıştır. Bu büyüme önümüzdeki onyılda da devam edecektir. Örneğin, Avrupa'da Avrupa Komitesi ulaştırma bakanları 'Avrupa Ulaşım Ağı' (Trans European Networks) adını verdikleri planda intermodal ulaşım ağının geliştirilmesini koordine etmeye çalışmaktadırlar. Ulaşımdaki küçük kar marjlarına bağlı olarak, taşıma girişimcisi

yeni intermodal taşıma hizmetlerinin karlılığı üzerinde odaklanmıştır. Bu değişik perspektifleri gözönüne alarak, taşıma girişimcilerinin ve bu hizmetleri kullanacak yükleyicilerin perspektifleri ile bağlantılı olarak üç aşamalı bir modelleme yaklaşımı geliştirilmiştir.

Trafik ve taşıma için milli programların pekçoğunda sürdürülebilir bir toplumun geliştirilmesinde erişim ve yaşayabilirlik gibi temalar önemli konular olmuşlardır. Sürdürülebilir bir toplumun elemanlarını destekleyen politika stratejilerinin en önemlilerinden biri karayolu taşımacılığından daha çevre dostu taşıma biçimleri olan demiryolu ve denizyolu taşımacılığına geçilmesidir. Karayolu taşıma sistemleriyle rekabet edebilmek için bu taşıma biçimleri çok modlu olarak kurulmuştur ve toplama/teslimat hizmetlerinin kamyonlarla yapılması nedeniyle intermodaldır. A.B.D. Genel Muhasebe Ofisi raporuna göre 'kamyon endüstrisi esnek, güvenilir ve ekonomik hizmet sunmuştur, fakat kamyonculuğun gelişmesi güvenlik, trafik, hava kirliliği ve otobanların bozulması ile ilgili konuları gündeme getirmiştir.' (USGAO,1992). Bu konular nedeniyle, Ulaştırma Bakanlığı'nın intermodal taşımaya ilgisi artmıştır ve bu konuyla ilgili bazı politika dokümanları oluşturulmuştur.

Politikanın çeşitli aşamalrında örn:kıtasal seviye, milli seviye ve bölgesel seviye, intermodal taşımayı hızlandırmak için yapılan planlarda bir belirsizlik göze çarpmaktadır. Her seviyede politikacılar, intermodal taşıma için planlarını değişik hedeflere odaklanarak gerçekleştirmektedir. Bu planların entegrasyonu gibi, katılımcıların (tarafların) hizmetine sunulması da unutulmaktadır. Demek ki intermodal taşımanın pratiği daha acayip bir şekilde, politika planlarında tahmin edilmediği gibi gerçekleşecektir.

Politika planlamada aktörlerin intermodal taşıma konusunda rol oynayabileceği üç spesifik alan vardır. Her alan aktörlerin göreceli olarak bağlantılı olduğu bir ilgi seviyesini gösterir. Her aktörün intermodal taşıma konusundaki perspektifi hedefler ve araçlarla belirlenmiştir. Bu değişik alanlardaki perspektiflere bağlı olarak, üç değişik model geliştirilmiştir. Her model çözüm ararken, alanın temel performans göstergelerini de dikkate alacak şekilde geliştirilmiştir.

Birinci alan aktörlerin kıtasal seviyede rol aldığı alandır.Avrupa'da kıtasal seviyeye Avrupa hizmet alan kapsamı (hinterland) adı verilir. Bu alanın ana sınırları Le Havre, Zeebrugge, Antwerp, Rotterdam, Bremen, Hamburg gibi limanlardan, Milano; Metz

ve Münih gibi Avrupa iç kısım terminallerine kadar uzanır. Rol alan başlıca aktörler yükleyiciler, Avrupa Ulaştırma Bakanlığı, taşıyıcılar, intermodal sorumlululuları ve bunların taşıyıcılarıdır. Pekçok yükleyici ticaret sınırlarının kaldırılmasıyla dağıtım yapılarını değiştirmiştir. Dağıtım yapılarındaki maliyet azaltıcı fırsatlar nedeniyle, pek çok stok tutan ünite ortadan kaldırılmış veya dışarıya verilmiştir. Aynı güvenilirliği sağlamak üzere tam zamanında (just-in-time) teslimatlar daha önemli hale gelmiştir. Taşıyıcılar tarafından tasarlanan bir büyüme önlenemez hale gelmiş ve motorlu trafikle birlikte önemli karayollarında trafiği artırmıştır. Sıkışıklık, toplam teslimat süresini, teslimatın güvenilirliğini ve sonuç olarak da maliyetleri olumsuz yönde etkilemektedir. Bu yüzden yükleyiciler yeni intermodal taşıma insiyatifleri ile daha fazla ilgilenmektedir. Buna ek olarak bazı yükleyiciler intermodal taşımacılık gibi çevre-dostu taşımacılık yöntemleri seçerek 'yeşil' bir şirket imajına ulaşmak istemektedirler. Yükleyicilerin bakış açısıyla halen aşılması gereken bazı engeller vardır. En fazla önem verdikleri konu intermodal taşımanın bugünkü fiyatıdır. Intermodal taşımanın gelecekte önemli bir rol oynaması için iyileştirilmesi gereken bir başka nokta vardır. Karayolu taşımacılığının büyük hacmi ele alındığında su ve demiryolu altyapısı ile bağlantılı terminallerin sayısı hala çok sınırlıdır. Avrupa'da Ulaştırma Bakanlığı, Avrupa Ulaşım Ağı'nın geliştirilmesi için planlar oluşturmaktadır (TENs)(EG/1692/96,1996). Bu planlar değişik ulaşım biçimlerinin entegre edilmesine ve ulaşım ağının aktarma merkezleri (hubs – spokes) olarak tarif edilmesine odaklanmıştır. Aktarma noktalarında, aktarmalar hızlandırılmakta ve nihayetinde dağıtım araçları ile taşınmaktadır. Dağıtım noktalarında, ulaşım yönetimi fiziksel ulaşım altyapısı, trafik kontrol sistemleri, işaretleme sistemleri ve navigasyon sistemleri ile gerçekleştirilmektedir. Ulaştırma Bakanlığı, her ülkede TENs planları doğrultusunda altyapının geliştirilmesini koordine etmektedir. Yerel hükümetler üzerinde yaptırıcı bir etkileri yoktur fakat ikameler sağlayarak bazı gelişmeleri hızlandırabilirler. Intermodal acenteler ve taşıyıcılar uzunyol intermodal taşıma hizmetlerini gerçekleştirmektedirler. Büyük denizyolu konteynırları bu acenteler tarafından limanlardan iç kısımlardaki uzak yerleşimlere taşınmaktadır (örn:Rotterdam'dan Milano'ya).

Başabaş noktası (break even) mesafelerinde bu taşıyıcıların karlı taşıma hizmetleri yürütmeleri mümkündür. Şimdiye kadar kısa mesafelerde kalın konteynır akışlarının

sağlanması mümkün görünmemektedir. Yüksek rekabet edebilmeleri, fiyatları ve esneklikleri nedenleriyle karayolu taşımacıları pazarın büyük bir bölümüne sahiptir.

Karayolu taşımacıları arasındaki iç rekabet yüksektir ,bu yüzden taşımacıların çoğu başabaş noktasında veya başabaş noktasının altında faaliyet göstermektedir. Başka işkollarında olduğu gibi satınalmalar, birleşmeler ve ittifaklar yaratılması gündelik haberlerdir ve uzun vadede hayatta kalabilmek için stratejik yönetimin unsurları olarak ele alınmaktadır. Bazı karayolu taşımacıları kamyon trafiğini azaltmaya yönelik milli politikaların engelleriyle karşılaşmaktadırlar.

Milli hükümetler Ulaştırma, Ekonomik İşler ve Çevre Bakanlıkları ile temsil edilmektedir. Tüm bakanlıklar intermodal taşımacılığın gerçekleştirilmesi için istekle çalışmaktadırlar. Ulaştırma Bakanlığı önemli ekonomik merkezlere erişimi sağlamak üzere intermodal taşıma insiyatiflerini uyarmaya gayret etmektedir. Demiryolu ve suyolu altyapısının bulunduğu ülkelerde, kapasite tamamıyla kullanılamamaktadır ve bu yollarda daha fazla trafik mümkün olabilir. Bu yolların çevre-dostu olması Çevre Bakanlığının ilgisini çekmektedir. Maliye Bakanlığı aktarma merkezlerinin-terminallerin ekonomik değer yaratma özelliğine önem vermektedir. Bu terminallerde pek çok aktarma gerçekleşmektedir ve şirketler tüm taşıma araçları ile bu terminallere ulaşabilmektedir. Ekonomik İşler Bakanlığı ekonomik değer yaratan özellikler üzerinde yoğunlaşırken, hükümet politikaları da kendi ülkelerinin sınırları içinde terminallerin geliştirilmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. İntermodal taşımacılığın başabaş mesafeler için olan bilgiyle birleştirilerek, milli politikalar kendi ülkelerindeki ekonomik gelişmeyi gerçekleştirmek üzere 'sınıriçi bağlamlı'dır.

Ulaşımın seçiminde bağımsızlık yükleyiciler için daha önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Taşıma birlikleri taşıma pazarında, hükümetin herhangibir taşıma aracı üzerinde engeli olmaksızın daha adil bir rekabet için mücadele etmektedir. Kamyon taşıyıcıları toplam üye sayısı kadar kendi durumlarını da korumak istemektedirler. Günümüzde taşıma sektöründe keskin bir iç rekabet vardır ve bazı taşıyıcılar zararlara bile katlanmaktadırlar. İç taraflardaki intermodal acenteler sadece bir dereceye kadar bu taşıma birlikleri tarafından temsil edilmektedir. Bu acenteler sadece uzun mesafeli hizmetler vermektedirler.

Bölgesel seviyede yerel otoriteler ulaşılabilir şirket alanları yaratarak kendi şehirlerindeki ekonomik gelişmeyi gerçekleştirmek istemektedirler**.** İntermodal bir

terminalin çekimi ulaşılabilirliğin geliştirilmesinde ciddi bir alternatif olabilir. Sübvansiyonlar sağlayarak veya arazi vergilerini düşürerek şirketleri kendi bölgelerine çekmeye çalışırlar. Bazı yükleyicilerin yer değiştirmekte temel motivasyonları ulaşılabilirlik ve yerleşimin müşteriler karşısındaki durumudur. Yükleyiciler taşımada yüksek frekans (düşük stok seviyelerini mümkün kılan), düşük ücret ve sipariş sürelerine göre esneklik gösteren bir organizasyona gitmek isterler. Bu yüzden terminal acenteleri büyük taşıma hacimlerini kendilerine çekmeli ve bunları düzenli olarak yüksek frekanslarda taşıyabilmelidir.

Operasyonel seviyede taşıyıcılar sabit bir taşıma çizelgesine uymak için ellerinden geleni yaparlar.Terminal operatörü şartların elverdiği ölçüde aktarım araçgerecini ve taban alanını kullanmayı ister .Yükleyici ile fiyat ve ulaşım çizelgesi üzerinde anlaşırsa,ulaşımın gelişimi konusunda 'on-line' olarak bilgilenmek ister.

Avrupa seviyesinde ve milli seviyede fiyat en önemli performans göstergesi olduğu için, fiyat değişimlerine ışık tutacak bir lineer programlama modeli geliştirilmiştir. Bu model Avrupa'da terminaller arasında çift yönlü yolcu/yük taşıma (shuttle)-servisleri koymayı içeriyordu. Çift yönlü yolcu/yük taşıma (shuttle) servisi intermodal taşıma hizmetlerinde genel bir lojistik kavramdır. Servis sabit zamanlı bir çizelgeyle sabit bir terminal yerleşimine gidiş gelişleri gerçekleştirmektedir. Belli Avrupa bölgeleri arasında, kaynak veya hedef Hollanda'da olmak üzere, kıtasal konteynır ulaşım talebi, ulaşım ağına optimal olarak yüklenmiştir. Ulaşım ağı yol ulaşım bağlantılarında direk taşımayı ve terminaller arasında intermodal taşımayı içermektedir. Optimizasyon bir yılla sınırlandırılmıştır. Hedef fonksiyon aşağıda tarif edildiği gibidir:

Enküçükle

$$\sum_{j}\sum_{k} x_{jk} d_{jk} c_{sjk} + \sum_{i}\sum_{j}\sum_{k}\sum_{l} x_{ijkl}(d_{ij} c_{ij} + d_{kl} c_{kl} + 2c_{h}) + \sum_{i}\sum_{l} x_{il} d_{il} c_{ril} \qquad (6.1)$$

Hedef fonksiyonun aşağıdaki maliyet elemanları vardır:

i) TEU[1] Başına terminaller arasındaki çift yönlü yolcu/yük taşıma (shuttle) maliyeti. Çift yönlü yolcu/yük taşıma (shuttle) (sürekli tarifeli sefer) bağlantı maliyeti (model) tarafından bir yöndeki en yüksek hacim olarak belirlenmiştir.Ters yöndeki hacim mümkün olduğu kadar bu hacme uydurulmalıdır.

ii) Toplama/teslimat için TEU bazında maliyet ve terminaldeki konteynır bazında aktarma maliyeti

iii) Bölgeler arasındaki direkt taşıma maliyeti için TEU bazında maliyetler

Lineer arama algoritması aşağıdaki kısıtlar temelinde hedef fonksiyonu enküçüklemeye çalışır:

$$\begin{aligned} x_{jk} &\geq \sum_i \sum_l x_{ijki}, \forall j,k \in T \\ x_{jk} &\geq \sum_i \sum_l x_{ikjl}, \forall k,j \in T \\ x_{il} + \sum_j \sum_k x_{ijkl} &\geq D_{il}, \forall i,l \end{aligned} \tag{6.2}$$

İntermodal çift yönlü yolcu/yük taşıma (shuttle) servisi bağlantısının kapasitesi ileri veya geri yönde en büyük ulaşım akışının kapasitesi ile belirlenir. Bu kısıt boş konteynırların geri dönüşünü modellemek için gereklidir. Bölge i ve bölge l arasında taşınan konteynırların toplamı özel taleplerin karşılanmasını sağlar.

x_{il}: bölge i'den bölge l'e doğrudan taşıma hacmi

x_{ijkl}: Bölge i'den bölge l'e terminal j ve terminal k aracılığıyla yapılan intermodal taşıma hacmi

x_{jk}: terminal j ve terminal k arasındaki ulaşım bağlantısının enbüyük hacmi

D_{il}: bölge i ve bölge l arasındaki ulaşım talebi

d_{od}: lokasyon o'dan lokasyon d'ye olan mesafe

c_{ril} : bölge i ve bölge l arsında TEU-km bazındaki taşıma maliyeti

c_{ij} :terminal j'den bölge i'ye TEU-km bazındaki toplama/teslimat maliyeti

c_{sjk} :terminal j ve terminal k arsındaki TEU-km bazındaki çift yönlü yolcu/yük taşıma (shuttle) maliyeti

c_h : bir terminalde TEU bazındaki aktarma maliyeti

T : seçilen terminaller topluluğu

R : tüm bölgeler topluluğu

Bu model formülasyonunun TEMII verilerine uygulanması sonucunda geniş bir çözüm kümesi elde edilmiştir. Modelde taşıma talebi olan 129 bölge, intermodal trenyolu terminali yerleşimi için 21 seçenek ve intermodal gemi terminali için 13

seçenek bulunmakta ve 9 milyon alternatif ulaşım bağlantısı elde edilmektedir. Çözüm kümesini sınırlandırmak için formülasyona bazı kısıtlar eklenmiştir. Bu LP formülasyonu maliyetlere bağlı olarak ağ optimizasyonu yapmamızı sağlamaktadır. Bu modelin sonuçları karayolu taşımacılığı ile hangi terminal yerleşimlerinin rekabet edebileceğini göstermektedir. Gelen ve giden taşıma hacimleri esas alınarak terminallerin coğrafi konumları da belirlenebilmektedir. Modelde aşağıdaki tarifeler kullanılmıştır.

Tablo 6.1 Maliyetler tablosu

Maliyet bileşeni	**Fiyat**
Doğrudan karayolu taşıması	1,20 Dfl/km
Ağır yük taşıması	1,20 Dfl/km
Demiryolu taşıması	0,32 Dfl/km
Denizyolu taşıması	0,25 Dfl/km
Aktarma (trenyolu)	60 Dfl.
Aktarma (denizyolu)	50 Dfl.

Lineer Programlama Modelinin Sonuçları

Modelin sonuçları, Hollanda politika planlarında belirtilen terminallere sınırlı bir ilgi olduğunu göstermektedir. Nijmegen'deki deniz terminali dışında yakın bölgelerdeki diğer terminaller daha az önemli görünmektedir. Terminal geliştirmeyle ilgili Hollanda politikaları sınırlara yakın olan Almanya'daki Duisburg ve Belçika'daki Liege terminallerini gözardı ederek uluslar arası rekabeti dikkate almamıştır. Hollanda politika planlarında kısa mesafeler için (örn:50 km'den az) olan terminallerden de bahsedilmemektedir. Model sonuçları iç bölgelerde terminaller geliştirilebileceğini ortaya koymuştur (örn Utrecht ve Leiden /Alphen).

Yukarıdaki lineer programlama modeliyle olası terminal yerleşim konusunda kaba bir bilgiye ulaşabiliyoruz. Bir sonraki model, bölgesel seviyede maliyet spesifikasyonları dikkate alınarak bir terminalin spesifik olarak yerleşebileceği yerin bulunması için kullanılır.

Belirlenen terminal Leiden/Alphen için detaylı bir aktivite bazlı maliyet modeli geliştirilmiştir (Van Harn, 1997). Toplam maliyetleri belirleyebilmek için aktarma maliyetleri, kargo yükleme gereçleri, arazi bedeli ve personel gereksinimleri ele alınmıştır.

Her maliyet bileşeni ele alınacaktır.

Bu temel alınarak, aktarma maliyeti hesaplanabilir. Bu modelde konteynır bazındaki maliyet azalacak ancak işlem hacmi yıllık olarak yaklaşık 10 bin konteynıra ulaştığında daha sabit hale gelecektir.

Su Yolu ile Taşıma:

Su yolu ile (mavnalarla) taşımada iki durumla karşı karşıya gelinebilir. İç bölgelerdeki suyolunun yanında yeni bir içbölge terminali kurulabilir. Bu durumda tarifelenmiş nehir gemisi (barge) hizmetleri zaten vardır. Bu durumda yeni bir terminal ekstra bir limandır ve taşıyıcı ile sabit bir tarife üzerinde anlaşılabilir. Aksi halde tamamen yeni bir hizmet organize edilmelidir. Hollanda su yollarının büyük çoğunluğu 1500 tonun üstünde kapasitesi olan ECMT IV sınıfı barge'ı veya 90 tane 20-foot konteynırı bünyesine alabilir. Böyle bir nehir gemisi (barge) kiralamanın maliyeti yılda 1 milyon Fl'i bulmaktadır.(+/- 0.5 miyon USD)

Konteynırların bölgesel toplama ve teslimatı genellikle kamyonlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Konteynırların terminallerle kaynak/hedef noktalar arasındaki hareketi için ödenen fiyat uzun yol taşımacılığındaki tarifelerden farklıdır. Kısa mesafeler için fiyatlar mesafeden (0.71 Fl/km) çok zamana (66.10 Fl/saat) dayanmaktadır. Uzun mesafe karayolu taşımacılığında km başına 1.85 Fl, olan ortalama tarife uygulanmaktadır.

Çalışmanın bu aşamsında Alphen aan den Rijn'de bir saha içi terminali kurulması ele alınacaktır. Bu bölgede diğerleri arasında Heiniken Brewery ve Swedish Electrolux Company gibi bazı büyük yükleyiciler bulunmaktadır. Tahminler yılda 20 bin konteynır veya günde 80 konteynır gibi kargo hacimlerine işaret etmektedir. Terminal işlemleri hakkında bir fikir edinmek istersek: raylar üzerine kurulmuş vincin mavnayı yükleme/boşaltması yaklaşık olarak 5 saat sürmektedir.

Hesaplanan trafikle ilgili yerleşim karşılaştırmalrı yapıldıktan sonra Rotterdam limanına günde bir gemi ile ulaştırılmak üzere, terminal Alphen aan den Rijn'in güneyinde inşa edilmiştir. Liman alanında derin deniz terminalleri ile ilgili taleplerin enküçüklenmesine çalışılmalıdır. İskelede mavnaların yükleme/boşaltması ekstra maliyetler getirmektedir. Bu ekstra terminal elden geçirme ücretleri (THC), aktarma maliyetlerine 20 Fl olarak eklenmiştir. Karayolu taşımacılığı ile intermodal taşımacılık arasındaki maliyet karşılaştırmaları Heiniken civarında (Alphen aan den

Rijn'in güneyinde) dört elverişli yerleşim olduğunu göstermiştir. Hesaplanan tarifeler karayolu taşımacılığına oranla %20 daha az maliyetle taşıma yapılabileceğini göstermektedir.

Yükleyiciler taşıma taleplerini intermodal taşımacılık ile karşılamak isterlerse, işlemlerin yönetimi önemli bir konu olmaktadır. Yükleyicinin bakış açısıyla teslimat zamanlaması ile ilgili koşulların sağlanabilmesi için taşıma çizelgeleri belirlenmelidir. Taşıyıcının perspektifi ise gemi/trenlerin mümkün olduğu kadar doldurulmasıdır. Terminal acentalarının perspektifi ise vinçlerin üretkenliğinin garanti edilmesidir. Lojistik süreçlere katılan bu aktörlerin önemli gördüğü bu faktörlerin hayal edilmesi ve ölçülmesi için benzetim modelleri kullanılmıştır. Gemilerin yaklaşmasından sonra yükleme boşaltma işlemleri vinçlerle gerçekleştirilmektedir. Çift yönlü (straddle) taşıyıcılar konteynırları kümeden almakta ve getirmektedirler. Başka çift yönlü taşıyıcılar konteynırları kamyonların yükleme/boşaltma için bekledikleri kapılara getirmektedir. Kapılar meşgulse, kamyonlar terminalin dışında beklemek zorundadır.

Bu üç-aşamalı- modelleme yaklaşımından elde ettiğimiz deneyimle ,yeni terminallerin yerleşimini belirleyebiliriz. Bu modellerin kullanımıyla, yeni bir terminalin mali yapılabilirliği hesaplanabilir. Bu modelleme yaklaşımıyla Alphen aan den Rijn ile Utrecht'de iki belirlenmiş terminal yerleşimi, ciddi terminal insiyatiflerine yol açmıştır. Hükümet politikaları ile işletimsel süreçler arasındaki boşluk oldukça fazla olmuştur. Aktörlerin dinamik davranışları politika planlarında belirtildiği gibi statik olamaz fakat Muller'in dediği gibi (Muller,1995) 'intermodal taşımacılık sadece yük hareketleriyle ilşkili donanım ve araçgereç değildir; fakat işhayatına sistem yaklaşımının önemli bir bileşeni olan bir süreçtir.' Değişik alanlardaki aktörler sayesinde ilgi alanına giren faktörlerin ele alındığı karar destek sistemleri oluşturabiliriz. Bu modellerde kritik parametreler üzerinde geleneksel hasasiyet analizleri gerçekleştirilebilir. Günümüzde intermodal hizmetlerin gelişmesinde artış görmekteyiz ve gelecekteki onyıllarda bunların taşımacılıktaki rolleri artacaktır.

6.3. Yeraltı yük taşıma sistemleri

Gelecekteki Kentsel Lojistik sistemlerinde önemli bir rol oynayacak teknoloji yer altı taşımacılığıdır.Yeraltı taşımacılığı metro gibi yolcu taşıma sistemlerinde yaygın

olarak kullanılmaktadır. Yük taşıma sistemlerinde bu teknolojinin endüstriyel uygulaması bazı kimyasal maddelerin ve petrolün borularla taşınmasından ibarettir. Yeraltı lojistik taşıma sistemleri çevre, trafik ve alan problemlerini giderecek bir çözüm olarak görünmektedir. Trafik yoğunluğu yüksek olan alanlarda bir alternatif olarak yer altı projeleri üzerinde çalışılmaktadır. İlk önce Japonya yer altı dağıtım sistemleri ile ilgili çalışmaları başlatmıştır (Koshi ,1992; Ooishi ve Taniguchi,1999) Fayda maliyet analizleri pozitif sonuçlar gösterdiği halde bu insiyatiflerin çoğu gerçekleştirilmemiştir, çünkü otomasyon gerktiren yenilikçi sistemler oldukları için dev bir ilkyatırım gerektirmektedirler.

Bu nedenlere rağmen Hollanda'da Ulaşım Teknolojisi Merkezi yeraltı yük taşımacılığı fırsatlarını araştırmak üzere önemli sübvansiyonlar vermiştir. Bu teknolojiye yatırım yapılmasının nedeni diğer endüstrilerin de dolaylı olarak bu fonları kullanabilmesiydi. Schiphol Yeraltı Lojistik sistemi denen spesifik bir proje için belli büyüme senaryoları (CTT,1997a-d) çerçevesinde fayda-maliyet analizleri ekonomik yapılabilirliği göstermiştir. Bu proje için koşullar ekonomik olarak elverişlidir ve iki büyük özel şirket: çiçek mezatçısı, Aalsmeer ve Schiphol havaalanı, bu projeye yatırım yapmayı istemektedir. Bu projede kullanılan bilgi ve teknoloji diğer şehir yer altı dağıtım projelerinde de kullanılabilecektir.

Bu yüzden yer altı yük taşıma sistemleri, Kent Lojistiğine yeni bir gelişme olarak dahil edilmiştir. Şehir seviyesinde bazı belediyeler bu fikri benimsemiş ve bu yeni teknoloji ile ilgili fizibilite çalışmalarını başlatmıştır. Bölgesel seviyede değişik endüstriyel bölgelerde yerleşmiş şirketler, yeraltı dağıtım sistemi ile birbirlerine bağlanabilir. Hacimler ve adetler cinsinden güçlü müşter-satıcı ilişkisine sahip şirketler bu sistemlerin potansiyel kullanıcısıdır. Esnek, sürekli ve güvenilir yer altı taşıma sistemi ile tam zamanında (just-in-time) teslimatlar gerçekleşerek sağlayıcıdaki ve müşterideki stokların azalmasını sağlayabilir. Milli seviyede yer altı dağıtım ağları ve yüksek hızlı demiryolu bağlantılarıyla dev ekonomik merkezler birbirine bağlanabilecektir.

Bu projelerin fizibilitesi lojistik, altyapı için teknik spesifikasyon, ulaşım araçları, mali açılar ve çevre koşulları açısından yapılacaktır. Bir fikir vermek için bazı kritik tasarım konuları:

a) Ağın Yerleşimi

Nasıl bir yerleşim en fazla lokasyona hizmet verebilir? Ağlarda bağlantı noktalarında ve diğer yerlerde ne gibi trafik kontrol sistemlerine ihtiyaç duyarız?

b) Tüpler

Meyillerin sistem performansı üzerindeki etkileri nelerdir? Tüp bir yönlü trafik için mi yoksa iki yönlü için mi kullanılacak? Tüpün çapı ne olacak?)

c) Enerji arzı

Güç sağlama sistemlerinin etkisi ne olacak?

d) Terminaller

Müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için sistemde kaç adet terminal bulunmalı? Optimum yükleme / boşaltma alanları (docking stations) şeritler ve park alanları dikkate alınarak terminalin yerleşimi nasıl olmalı?

e) Araçlar

Fiziksel özellikler (hız, ivme, fren mesafesi, büyüklük, yükleme kapasitesi) ve altyapıdan türetilen gereksinimler (örn:güvenlik ve rehberlik) arasındaki ilişki nedir?

f) Optimum yükleme / boşaltma alanları (Dock stations)

Arkadan, önden, tek yanlı, iki yanlı yüklemenin etkileri nelerdir?

g) Yük akışları

Sistemin en büyük işleme kapasitesi nedir? Yükleme hızlandırılabilir mi?

h) Rahatsızlıklar ve iyileşme

Fiziksel rahatsızlıkların etkileri nelerdir? (örn: bir tüpteki arızalı bir araç) Sistem yeniden nasıl aktif hale getirilebilir?

Bu tip tasarım sorularını yanıtlayabilmek için bir teknik olarak, benzetim modellemenin kullanılması çok yararlıdır. Pek çok tasarım konusu birbiriyle ilişkilidir ve benzetim bu dinamik özelliklerle uğraşabilir. Birkaç benzetim deneyinin dinamik olarak kurulabilmesi için, benzetim yaklaşımı, bir nesne kütüphanesi geliştirilmesi üzerine kurulmuştur. Bu yaklaşımın sonucu olarak, her türlü

konfügürasyon yaratılabilir ve hızla değerlendirilebilir. Seçilen dil hiyerarşik yapı taşlarına izin veren nesne tabanlı bir benzetim dili olan SIMPLE ++ dır (Aesop,1997).

Elbette ki benzetimin kullanılması ile tüm sorular yanıtlanamaz. Örneğin, tüp çapının belirlenmesi sorusu Group Support Systems'in başvurusuyla gündeme gelmiştir. Yaklaşık 100 kadar potansiyel kullanıcı/uzman beyin fırtınası yaparak, 3.5 veya 5m'lik tüp çapının lehinde ve aleyhinde oy vermiştir. Bu oturumlardan sonra değerlendirilen sonuç tartışmaları uygun ve iyi düşünülmüş bir kararın ortaya konmasında zengin bir resmin katkısını göstermektedir (De Vreede ,2000).

Lojistik faaliyetler arasındaki karşılıklı bağımlılıklara, araçların ve altyapının teknik yönlerine ve diğer taşıma araçları ile bağlılığa ve taşıma taleplerine yapısal bir bakış açısı katmak için üç kavramsal modelleme kontrol seviyesi tanımlanmıştır:

Kavramsal modellerde hiyerarşinin inşa edilmesi modelde şeffaflığın sağlanması açısından önemlidir. Herbir kontrol seviyesi bir pazar olarak ele alınabilir: örn: arz ile talep arasındaki dinamik etkileşim...Modeller her kontrol bakış açısından bakıldığında Pazar durumunu yansıtan bir detay seviyesinde hazırlanmıştır. Sonuç olarak bazı süreçler ve aktiviteler kara kutular olarak modellenmiştir. Kara kutu daha detaylı olarak daha düşük bir kontrol perspektifinde ele alınmıştır. Seçilen bu hiyerarşinin doğrulanması için meta-modelleme ve deney tasarımı gibi teknikler kullanılabilir.

Mikro-seviye: Trafik Yönetimi

Araç sayısının ve ulaşım talebinin yüksek ölçekli doğası, kısa üretim zamanlarının neden olduğu trafik yoğunluğu ve yüksek kapasite yükler ulaşım sisteminin yüksek seviyede güvenilirliğini ve taşıma hizmetlerinin esnekliğini gerektirmektedir. Bu mühendislik taleplerini yerine getirmek için yeterli araç kontrol sistemlerinin ve trafik yönetiminin gerçekleştirilmesi için yoğun talep vardır.

Terminallerdeki otomatik yönlendirilen araçların uygulamalarından ve yeni bir ulaştırma teknolojisinden yola çıkarak araç yönetimi ile ilgili geniş araştırmaları esas alabiliriz.

Günümüzde otomatik kumandalı araç (AGV) sistemlerin birçoğu merkezi sistemler tarafından kontrol edilmektedir. Örn: İki araç birbirini geçerken ,ikisi de yavaşlar ve zaman kaybı meydana gelir. Eğer yapay zeka araç seviyesine indirilebilseydi, araçlar

kendi trafik kuralları bilgilerine dayanarak tepki verbileceklerdi. Son yıllarda yeni bir araç ve trafik kontrolü geliştirilmiştir (Evers,1997). Sistem tasarımı Süreç Altyapısı denen dört parçadan oluşmaktadır. Süreç altyapısı, domain positions ve semaphores gibi primitifler cinsinden belirlenmiştir ve kaynakların bazı talepkar aktörler tarafından çelişen kullanımını kontrol etmektedir. Bu primitifler aşağıdaki dört grupta sınıflandırılmıştır :

i) Süreç Koordinasyonu

Bu bölümün fonksiyonu, varolan süreç altyapısının rekabetçi süreç kaynaklarını yerine koyan süreçleri kontrol etmektir.Bu süreçlerin gerçekleşme biçimlerine 'scripts' adı verilir.

ii) Öncelikler & Zamanlama

Öncelikler & Zamanlama bölümünün modülleri Süreç Koordisyonu bölümünde bulunan semaphore mekanizmasının zekasına yönelik ek bilgiler sağlar.Bu bilgi zamanlama ve öncelik kurallarına göre ek kontrol sağlar.

iii) Aktörlerin Görevi

Bu bölüm aktörlerin varışları hakkında kayıt tutar.Aktörlerin pozisyonu, zamanlaması ve önceliği ile ilgili bilgiler ön bilgi olarak öncelikler & zamanlama bölümüne verilir. Gerçek varış Süreç Koordinasyonu tarafından bildirilir.

iv) Temel Süreçler

Temel Süreçler aktörler tarafından gerçekleştirilecek temel fiziksel süreçleri içeren modülleri kapsar. Bu modüllerin girdi/çıktı kanalları, süreç altyapısının alan (domain) pozisyonları ile bir şekilde bağlantılıdır.Daha geleneksel sistem yapılarıyla karşılaştırıldığında, bu sistem yapısının farkı ve güçlü yönleri kaynakların eşsiz olarak kullanılmasıdır. Geleneksel sistemlerde sadece bir aracın kontrol bölümünde olmasına izin verilirdi. Araçların rotaları birbiriyle çelişmese bile, sistem bu bölümün tek bir kullanımı olmasını isteyecektir. Bunun sonucunda yükleme/boşaltma kapasitesi düşecek ve temin süreleri büyüyecektir. Bilişimde donanımın eşgüdümlü olarak kullanımı problemi benzer özellikler gösterir. Dijkstra (1968) ve daha sonra Ben-Ari (1990) semafor (semaphore) mekanizmasını gündeme getirdiler. Bir semaforun

eşiği, değerinin S olduğunu varsayarsak, kullanılabilir kapasiteyi gösteren negatif olmayan bir tamsayıdır. Sinyal S-bekle S- komutuyla bir kaynağa giriş izni kontrol edilebilir. Değişik geçişlerle ilgili ilk testler çatışma yönetimi konusunda iyi sonuç verdiler. Bu aşamada Delft Üniversitesi'nde benzetim yazılımının mantığı araç donanımının ve semaforların içine gömülmüştür ve 'gerçek-hayat' labratuarında değerlendirilecek ve test edilecektir. Sistemde dolaşan altı araba vardır ve sistemdeki diğer araçların benzetimi yapılırken, bu araçlar değerlendirilecektir.

Meso seviye: Sipariş Yönetimi

Sipariş yönetiminin geliştirilmesi için lojistik kavramı çerçevesinde gerçekleştirilecek lojistik fonksiyonların belirlenmesi gerekir. Lojistik kavramı yer altı yük dağıtımı çerçevesinde gösterilmiştir. İç şehir hedefli mallar, şehrin hemen dışında Logistics City Park (LCP) denen kavşakta teslim alınmaktadır. Bu LCP'de, müşterilere sık teslimatı gerçekleştirmek üzere hareketli stok parçalarının bulundurulduğu bir depo yer almaktadır. Bu LCP aynı zamanda doğrudan dağıtımı ve karşılıklı akışları da hızlandırmaktadır. Bu akışlar için gruplama /grubu bozma ve sıralama faaliyetleri sağlanmıştır. Mallar otomatik kumandalı araçlar (AGV)'ler üzerinde taşınmakta ve iç şehirdeki bölge dağıtım merkezlerinden (DDS) birine ulaştırılmaktadır.

Modelleme bakış açısından DDS'nin lojistik işlevselliği LCP'den kopyalanabilir. Lojistik yoğunluklar küçük ölçeklidir fakat lojistik işlevler benzerdir.

DDS'de mallar geçici olarak stoklanabilmekte ve nihai olarak dükkanlara, müşterilere, ofislere ve işyerlerine dağıtılabilmektedir. Bölge kavşakları aynı zamanda malların, atıkların ve ambalaj malzemesinin geri dönüşü için başlangıç noktası olarak görev yapmaktadırlar. Servis alanının yarıçapına bağlı olarak değişik ağ konfigürasyonları kurulmuştur ve bunların içinden seçim yapılabilir. Tablo 6.2 ortalama 200,000 nüfuslu bir şehir için servis yarıçapının çeşitli parametre değerlerinin sonuçlarını göstermektedir.

Tablo 6.2: Sistem Konfigürasyonu

Servis Alanı	Ev /dükkan #	# DDS	Boruların Uzunluğu
75 m.	50	1800	250 km.
250 m.	500	180	100 km.
500 m.	2000	45	50 km.
750 m.	5000	18	30 km.
3000 m.	25000	4	25 km.

Bu kavramsal modelle, temin sürelerini kısaltmak ve araçların sistemdeki toplam filo büyüklüğünü tespit etmek için ağ konfigürasyonunda değişiklikler yapmak amacıyla duyarlılık analizleri yapabiliriz. Benzetilmiş ulaşım taleplerinin ve buna bağlı araç hareketlerinin sonucu olarak, yeraltı alanı ihtiyacına daha yakından bakacağız.

Makro Seviye: Lojistik Yük Planlama

Meso seviyeden malların geliş ve gidişini kontrol eden geliş ve ayrılış süreçleri türetilebilir. Yeraltı şehir taşıma sistemlerinde, taşınacak yükler LCP'ye varmakta ve buradan yeraltı sistemi yoluyla dağıtılmaktadır. Dönüş akışları yer altı sistemi tarafından toplanmakta ve geçici olarak LCP'de stoklanmaktadır. Yeraltı şehir taşıma sistemi için LCP en yüksek dizilimdir. Taşınacak yükler koordine edilerek,bu dizilimden dışsal ulaşım süreçlerine aktarılmaktadır. Demiryolu ulaşımı, suyolu ulaşımı, karayolu ulaşımı gibi değişik ulaşım araçlarının LCP'ye erişimi vardır.

Bu ulaşım araçlarının önemli bir özelliği yığınsal-üretimdir. Genellikle kamyonlar, gemiler ve trenlerdeki yükler değişik müşteriler için çeşitli paketleri kapsar. Demek ki bu varış süreçleriyle birlikte boş araçların planlaması da yapılmalıdır. Geri dönüş akışları için yükleme doklarının sayısı ve yerleşimi belirlenmelidir. Yükleme doklarının yerleşiminin belirlenmesi dışsal ulaşım çizelgelerine bağlıdır. ULS projesi için hesaplamalar, 2020 yılının en kalabalık günü esas alınarak yapılmıştır. Terminalin ortasında hızlı geçiş ve park için yollar vardır. Kullanılabilir yolların sayı olarak fazla olmasına bağlı olarak, araçlar tüm terminale dağılmıştır. Dok kenarında sadece bir araç için bekleme yeri ayrılmıştır. Bu yüzden dokların kullanım oranları oldukça yüksektir.

Pekçok yer altı projesi tanım aşamasını geçmiştir ve elemanların kesin spesifikasyonlarının belirlenmesi ile proje çalışmalarına devam edilmektedir.Bu çalışmaları desteklemek amacıyla benzer benzetim çalışmaları başlatılmıştır.

Şehir seviyesinde, Hollanda'daki bazı şehirler yer altı yük taşımacılığı ihtimallerini gözden geçirmektedir. Utrecht için halihazırda bir plan hazırlanmıştır. Bu plan ağ yapısının tarifini içerir. Ağ, LCP'de ortak bir merkez noktaları bulunan iki yer altı dairesinden oluşmaktadır.

Bölgesel seviyede başlatılacak en son proje Limburg Eyaletindeki projedir. Kimyasal ürünler üreten uluslararası bir şirket olan Nedcar, Volvo ve Mitsubishi'nin bir montaj fabrikası, bazı sağlayıcılar, bir demiryolu terminali ve bir suyolu terminali yer altı dağıtım ağı ile birleştirilecektir. Yer altı dağıtımı ile ilgili ilk fikirler iki yıl önce ortaya çıkmıştır. Şimdiye kadar aktörlerin pekçoğu direkt olarak ilgilenmemektedir ve yer altı dağıtım ağlarının faydaları konusunda pek çok kişi ikna edilmeli ve bilgilendirilmelidir. Bu bazda, benzetim modelleri önemli bir rol oynayabilir çünkü sistemin içsel süreçleri canlandırılabilir. Bu desteğe bağlı olarak süreçlerin 'gerçekte' nasıl işleyecekleri görülebilir ve davranışlarda değişiklikler ortaya çıkar.

Sonuç olarak jenerik benzetim modellerinin geliştirilmesi yer altı dağıtım ağlarının geliştirilmesinde önemli yeri olan teknik mühendislik konularına ışık tutacak bilgiler verir.Ancak yer altı dağıtım ağlarıyla ilgili olarak benzetim modellemesi ile çözülemeyen pek çok soru vardır:

Altyapı kamuya mı aittir? Tüm yük taşımasından sadece bir şirket mi sorumlu olmalıdır yoksa diğer taşıma acenteleri de ağı kullanabilmeli midir? Ağa erişim belediyeler tarafından düzenlenmeli midir? Ağa erişim noktası şehir dağıtım merkezinin yanında yer almalı mıdır? Yasal düzenlemeler nasıl olmalıdır-varolan kanunlar yeryüzünden 20 m altına kadar bir bölümü ele almaktadır ? Hükümet yer altı teknolojisi için sübvansiyon sağlamalı mıdır?

Şimdiye kadar yer altı taşımacılığı ile ilgili bu konular tartışmaya açılmıştır.Bu yüzden en erken 2010 yılında yer altı dağıtım sisteminin uygulaması gerçekleştirilebilecektir.

6.4. Sanal Yük Taşıma Şirketleri

Organizasyonlar arası işbirliği alanında yeni gelişen bir kavram sanal (virtual) organizasyonlar kavramıdır. Sanal organizasyon kavramının ortak bir tanımını bulmak oldukça zordur. Pekçok yazar (Davidow&Malone, 1992; Byrne 1993; Mowshowitz, 1994) sanal organizasyon kavramı ve bunun işhayatı için değeri

konusunda görüş belirtmiştir. Kent Lojistiği açısından bakıldığında, Byrne'in tanımı en uygun olan tanım olarak görülmektedir.' Sanal organizasyon, yetenekleri, maliyetleri paylaşmak için bilişim teknolojileriyle birbirine bağlanmış ve hatta bir diğerinin pazarına erişimi olan bağımsız şirketler, sağlayıcılar, müşteriler ve hatta rakipler topluluğudur. Merkez ofisleri ve organizasyon şemaları yoktur. Hiyerarşisi ve dikey entegrasyonu yoktur.'

Sanal taşıma şirketleri durumunda, sanal organizasyon tanımına bunların yük taşımada toplama prensiplerini kullanarak verimliliği artırmak istedikleri de katılmalıdır. Bu şirketler için ana pazarlar LTL teslimatlarında bulunabilir. Hali hazırda Avrupa'da birkaç sanal yük taşıma şirketi bulunmaktadır.

a) Teleroute ve Freecargo, Avrupa'da taşıyıcılar arasında yük talebi dağılımı için değişimi gerçekleştirmeye çalışan internet tabanlı hizmet şirketleridir. Bu servisler yük kapasitesini yükle eşleştirmekte oldukça başarılıdır. Örneğin, Hollandalı taşıyıcıların %10'dan fazlası bu servislerle işbirliği yapmaktadır.

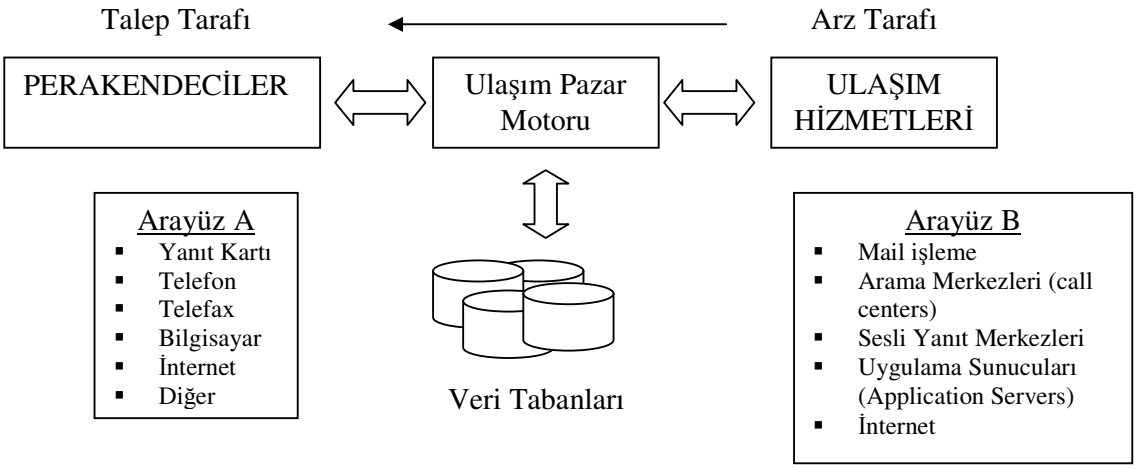
b) Paris (Planlama ve Rotalama Intermodal Sistemi), Cairo Systems tarafından geliştirilen bir bilişim sistemidir ve konteynırların limanlara ve limanlardan içbölgeye ulaşımını planlamaktadır. Bu sistemin ana amacı, değişik yükleyiciler tarafından belirtilen kuralları ve öncelikleri dikkate alarak boş gidilen mil sayısını ve ulaşım maliyetini enküçüklemektedir. Bu sistem çok aktörlü planlama sistemi olarak da adlandırılabilir. Yükleyiciler taşıma siparişlerini bu sisteme göndermekte, taşıyıcı şirketler de kapasiteleri ve kaynaklarının yeterliliği konusunda bilgi sağlamaktadır. Yüklerin taşıma görevlerine atanması gerçek-zamanda dinamiktir, örn:taşıma siparişi bir sürücüye veya taşıma operatörüne gönderilinceye kadar, planlamada değişiklikler yapmak mümkündür.

c) Dadira, üreticilerin, yükleyicilerin, taşıyıcıların ve dükkan sahiplerinin, üreticiden dükkan sahibine olan taşımada, boş gidilen mil sayısını azaltarak ve daha yüksek kamyon doluluk oranlarını sağlayarak işbirliği yaptıkları bir projedir. Bu sistemdeki farklılık sadece üyeleri tarafından erişilebilir olmasıdır. Son zamanlarda iki websitesi testi kamyon yükü performansı açısından katılan partilerin karlılığının arttığını göstermiştir.

Bu sistemlerin araştırılması sonucunda, sistemlerin taleple yönlendirilen sistemler yerine arz yapısı üzerinde kurulan sistemler olduğunu göstermektedir. Bu sistemlerin çoğunun müşteriler için aktif olarak eşleştirme, optimizasyon ve birleştirme yapmamaları nedeniyle, artı-değer yaratmadıkları sonucuna varabiliriz. Demek ki yeni tip sanal taşıma hizmetlerinin başlangıcında olduğumuz söylenebilir.

Böyle bir sistemi (Bos, 1999) başarılı olarak yürütebilmek için Kent Lojistiğinin uygulama alanında aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir:

- Sistemler varolan dağıtım ağının yapısal birer parçası olarak entegre edilmelidir.
- Katılımcı alıcıların sisteme katılmak için belirgin avantajlara sahip olması gerekir
- Ulaşım kalitesini garanti etmek ve ulaşım garantisi vermek üzere bazı taşıma sağlayıcıların birleşmesi gerekir.
- 24 saat teslimat ve tam zamanında (Just-In-Time) teslimat gibi son lojistik eğilimlere uygunluk
- Fiyat oluşturmaya uyum; açık sipariş girişi



Şekil 6.2: Talep yönlendirmeli taşıma pazarı için bir ICT uygulaması

Yürütülmekte olan pilot çalışmalarla yeni bir jenerasyon talep zinciri yönetim yazılımının başlangıcında olduğumuz görülebilir. Sanal yük taşıma merkezleri modelleme araçlarını karar destek sistemlerinin içine almak konusunda yeni

olanaklar yaratabilirler. İşlevsel paketler ve modelleme desteği arz zinciri yönetimi yazılımlarının bünyesine katılması durumunda yeni fırsatlara yol açabilir.

Bu aşamada, APS (gelişmiş planlama ve çizelgeleme) varolan ERP yazılım paketleriyle (Kurumsal Kaynak planlaması paketleriyle) entegrayon aşamasına gelmiştir. Gelecekte lojistik modelleme ve ulaşım modellemesi bu çerçevenin içine katılabilir.Bu gelişmeler kesinlikle lojistik modelleme alanındaki gelişmeleri hızlandıracaktır.

7. SONUÇ

Kent lojistiği planlaması, mümkün uygulama koşullarından ve olası etkilerden bağımsız olarak incelenemez. Planlamalar farklı prensipler ışığında geçekleştirilebilir. Temel planlama tekniklerinden farklı tekniklerin, dinamik yapıya sahip kent lojistiği hizmetlerinde daha faydalı olacağı aşikardır.

Uygulama aşamasında kent lojistiği hizmetini verecek kişilerin önüne pek çok engel çıkar. Bu engeller şehre etkilerin yanı sıra ekonomik kısıtlar ve fiziksel durumdur. Uygulama aşamasında karşılaşılabilecek problemlerin en aza indirgenmesi için yöntemlerin modeller veya örnekler üzerinde test edilmesi fayda sağlayacaktır. İlerleyen teknoloji uygulamada büyük kolaylıklar getirmiş, farklı stratejiler de kent lojistiği hizmetlerinin uygulamasında yeni yöntemler göstermiştir. Kentsel lojistik, büyük metropolitan alan ve çevresindeki ticaret ve sanayinin getirmiş olduğu yük akımlarıyla ilgili sorunlara farklı çözüm metodlarıyla yaklaşıldığı bir yöntemdir. Bu bakımdan, İstanbul'un hızla gelişmekte olan sanayi kapasitesi ve şehir nüfusu göz önüne alındığı zaman bu bölgenin, kentsel lojistik ihtiyacını görmezden gelmek olası değildir. Aksi taktirde, gerek iş gücü kaybı, gerekse enerji ve maddi kayıplar kaçınılmaz olacaktır.

İstanbul'da kurulabilecek Organize Lojistik Bölgeler sayesinde, öncelikle lojistik hizmetlerinde yaşanan verimsizlik enaza indirgenmiş olacaktır. Eksik yükle yola çıkan taşıtlar, trafikte uzun süre bekleme, rotaların doğru belirlenemeyişi gibi birçok verimsizlikten bahsetmek mümkündür. Organize Lojistik Bölgeler sayesinde, kent içine yük taşıyacak araçlar için yük aktarma merkezlerinin bulunması, müşterek taşıma araçlarının kullanılması neticesinde trafik tıkanıklığının enaza indirgenmesi ve araç rotalamak için bir takım modellerin ve online araç takip sistemlerinin kullanılması gibi çözüm metodlarıyla birlikte bir takım verimsizlikler ortadan kalkabilecektir.

İstanbul'a kurulması öngörülen OLB'ler sayesinde kent, uluslararası bir lojistik merkezi halini alacak ve gelecekte daha sağlıklı büyüme için altyapı desteği sağlanmış olacaktır. Avrupa ve Japonya'da birçok örneği bulunan kentsel lojistik merkezleri sayesinde, bunların bulunduğu kentlerin bölgelerinde bir güç unsuru oluşturduğunu ve diğer kentlere de örnek teşkil ettiklerini söylemek mümkündür. İstanbul, sahip olduğu jeopolitik önem ve Türkiye açısından incelendiği vakit, sahip olduğu ticari ağırlığı sayesinde, bu tarz bir oluşum için ilk sırada düşünülmesi gereken kenttir. İstanbul'da kurulacak başarılı bir model neticesinde, böyle bir ihtiyaca sahip olabilecek diğer kentlerimiz için de çok önemli bir model oluşturulmuş olacaktır.

KAYNAKLAR

Ambrosini, C. and J.L. Routhier, 2002. Objectives, Methods and Results of Surveys Carried out in the Field of Urban Freight Transport: An International Comparison.

Anderson, S., Allen, J., and M. Browne, 2005. Urban Logistics – How Can It Meet Policy Makers' Sustainability Objectives?. United Kingdom.

Bagchi, P.K., and T. Skjoett-Larsen, 2005. Supply Chain Integration: a European Survey. International Journal of Logistics Management.

Bhatnagar, R. and M.L.F.Cheong, 2005. Logistics Network Design with Supplier Consolidation Hubs and Multiple Shipment Options. Journal of Industrial and Management Optimization – Special Issue: Supply Chain Optimization.

Bonomi, E. and J.L. Lutton, 1986. The Asymptotic Behaviour of Quadratic Sum Assignment Problems: A Statistical Mechanics Approach. European Journal of Operations Research.

Bots, P.W.G., Twist, M.J.W.J.H.R. van, Duin, 1999. Designing a Power Tool for Policy Analyst: Dynamic Actor Network Analysis. Paper submitted to HICSS-32 Modeling Technologies and Intelligent Systems Track.

Bowersox, D.J. and O.K. Helferich, 1986. Logistical Management, Macmillan.

Boyson, S., Corsi, T., Dresner, M. and L. Harrington, 1999. Logistics and the Extended Enterprise, John Wiley & Sons, New York.

Bruijn, J.A. de and E.F. ten Heuvelhof, 1995. Policy Networks and Governance. Institutional Design, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Bureau of Public Roads, 1964. Traffic Assignment Manual. U.S. Department of Commerce, Urban Planning Division, Washington D.C.

Chiang, W.C. and R.A. Russell, 1996. Simulated Annealing Metaheuristics for the Vehicle Routing Problem with Time Window. Annals of Operations Research.

Cooper, M., Lambert, D. and J.Pagh, 1997. Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. Vol. 8. No.1

Coyle, J., Bardi, E., and Langley, J., 1996. The Management of Business Logistics, Sixth Edition. West Publishing Company, Minneapolis.

Crainig, T.G. and G. Laporte, 1998. Fleer Management and Logistics. Kluwer, Boston.

Crainig, T.G., Ricciardi, N. and G. Storchi, 2003. Advanced Freight Transportation Systems for Congested Urban Areas. Italy.

Doty, W., 2002. Urban Logistics**.** Marine Corps Gazette. Career and Technical Education.

Duin, J.H.R. van, 1997. Evaluation and Evolution of the City Distribution Concept. Urban Transport and the Environment for the 21st Century III. WIT Press, Southampton.

Duin, J.H.R. van, 1998. Simulation of Underground Freight Transport Systems. Urban Transport and the Environment for the 21st Century IV. WIT Press, Southampton.

Eden, C. And Ackerman, F., 1998. Making Strategy: The Journey of Strategic Management. SAGE Publications.

EZ, 1999. Nota Ruimtelijk Economisch Beleid. Den Haag.

Fischer, F. and J. Forester, 1993. The Argumentative Turn in Policy Analysis and Planning. Duke University Press, London.

Glassco, R., 1999. Simulation Analisys of Congestion-Reduction Strategies at an Overloaded Weigh Station. Proceedings 6th ITS World Congress, Toronto.

Glover, F. And M. Laguna, 1993. Tabu Search. Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Problems, Halsted Press.

Goldberg, D.E., 1989. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. Addison Wesley.

Guildhall, L. 2003. Sustainable Urban Logistics. Royal Parade, Plymouth.

Heskett, J.L., 1977. Logistics – essentail to strategy. Harvard Business Review.

Hesse, M. 1995. Urban Space and Logistics: on the Road to Sustainability?

Imran, M., and N. Law, 2005. Sustainable Urban Transport in Pakistan: threats and opportunities. Management of Environmental Quality: An International Journal, Vol.16, No:5.

Johnson, E. and Pyke, D. 2000. Supply Chain Management: Innovations for Education, Production and Operations Management Society, Miami, Florida, USA.

Johnson, P. F., 2001. Canadian Pharmaceutical Distribution Network - Teaching Case. Richard Ivey School of Business - The University of Western Ontario.

Joubert, J.W., 2003. City Logistics and the Cities Network.

Kroon, L. and G. Vrijens, 1994. Returnable containers: an example of reverse logistics.

Langley, J., 2002. Focus on Supply Chain Management.

Lindenberg, S. F.N. Stokman and I. Gadourek, 1983. Modellen in de Sociologie. Van Loghum Slaterus, Deventer.

Ljunberg, D. and G. Gebresendet, 2005. Mapping Out the Potential for Coordinated Goods Distribution in City Centers: The Case of Upsala.

Magee, G., 1985. The Influence of Just-in-time Practices on Customer Satisfaction and Costs.

Meadows, D.L. and J. Randers, 1991. Beyond the Limits. Confronting Global Collapse; Envisioning a Sustainable Future. London.

Muller, E.J., 1992. Urban Logistics. Chilton's Distribution, April.

Munuzuri, J., Larraneta, J., Onieva, L., and P. Cortes, 2004. Solutions Applicable by Local Administrations for Urban Logistics Improvements. Vol.22. No.1, Great Britain.

Myerson, R.B., 1991. Game Theory: Analysis of Conflict. Harvard University Press, Cambridge.

Nemoto, T., Visse, J., and R. Yoshimoto, 1999. Impacts of Information and Communication Technology on Urban Logistics System.

Osman, I. and J. Kelly, 1996. Meta-Heuristics: An Overview. Meta-Heuristics: Theory and Applications. Kluwer, Boston.

Potvin, J.Y., 1996. Genetic Algorithms for the Travelling Salesman Problem. Annals of Operations Research.

Razzaque, M. A., Sheng, C. C., 1998. Outsourcing of logistics functions: a literature survey. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, Vol.28.

Reeves, C., 1993. Modern Heristic Techniques for Combinatorial Problems. Halsted Press, New York.

Rien, W. and M. Roggenkamp, 1995. Can Trams Carry Cargo? New Logistics for Urban Areas. World Transport Policy & Practice. Vol 1. No.1

Schönsleben, P. 2003. Integral Logistics Management. St. Lucie Press.

Sheu, J.B., 2005. A Novel Dynamic Resource Allocation Model for Demand-Responsive City Logistics Distribution Operations.

Tan, K., 2001. A Framework of Supply Chain Management Literature. European Journal of Purchasing and Supply Management. Vol. 9, No.1.

Taniguchi, E. and K. Swada, 1979. Attenuation with Distance of Traffic-Induced Vibrations. Soil and Foundations.

Taniguchi, E., T. Yamada and T. Yanagisawa, 1995. Issues and Views on Co-operative Freight Transportation Systems. 7th World Conference on Transport Research, Sydney.

Taniguchi, E., T. Yamada, M. Tamaishi and M. Noritake, 1998. Effects of Designated Time on Pickup/Delivery Truck Routng and Scheduling. Urban Transport and the Environment for the 21st Century IV. WIT Press, Southampton.

Taniguchi, E., R.G. Thompson and T.Yamada, 1999a. Modelling City Logistics. City Logistics I. Institute of Systems Science Research, Kyoto.

Taniguchi, E., M. Noritake, T. Yamada and T. Izumitani, 1999b. Optimal Size and Location Planning of Public Logistis Terminals. Transportation Research.

Taniguchi, E., R. Thompson, T. Yamada and R. van Duin, 2001. City Logistics – Network Modelling and Intelligent Transport Systems. Pergamon.

Taniguchi, E., T.Yamada and T. Hosokawa, 1999c. Dynamic Traffic Simulation with Optimal Truck Routing and Scheduling. Transportation and Traffic Theory. Abbreviated Presentation Sessions of the 14th International Symposium on Transportation and Traffic Theory, Jerusalem.

Taniguchi, E. and R.E.C.M. van der Heijden, 2000a. An Evaluation Methodology for City Logistics. Transport Reviews.

Taniguchi, E., T. Yamada and Y. Kakimoto, 2000b. Probabilistic Vehicle Routing and Scheduling with Variable Travel Times. 9th IFAC Symposium on Control in Transportation Systems 2000, Braunschwig.

Tanyaş, M., 2004. Dünü ve Geleceği ile Lojistik. LODER, Temmuz.

Tanyaş, M., 2005. Depo Yönetimi. İTÜ Endüstri Mühendisliği, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Dersi, Ders Notları.

Tanyaş, M., 2005. Stok Yönetimi. İTÜ Endüstri Mühendisliği, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Dersi, Ders Notları.

Tanyaş, M., 2005. Tedarik Zinciri Yönetimi. İTÜ Endüstri Mühendisliği, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Dersi, Ders Notları.

Tanyaş, M., 2006. Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi. Oracle Applications Day. Mart, 14.

Tanyaş, M., 2000. Endüstri Mühendisliğine Giriş. Cilt 1. İrfan Yayınları, İstanbul.

Thomas, W.L., 1966. On Social Organization and Social Responsibility. Chicago.

Thompson, R.G., Y. Wang and I. Bishop, 1999. Stochastic Vehicle and Routing Using GIS. Proc. International Conference on Computers in Planning, Vennice.

Traffic Bureau, National Police Agency, 1998. ITS Developed by Japanese Police, Institute of Urban Traffic Research, Osaka.

Yamada, H. 1980. Fuel Consumption of Automobiles: Experiment and Analysis of the results. Civil Engineering Journal.

Yamada, T., Taniguchi, E., Noritake, M. and Horie, A., 1999. Attitudes of Companies Towards Introducing Co-operative Freight Transport Systems. City Logistics I. 1st International Conference on City Logistics, Kyoto.

Yıldıztekin, A. 2002.Lojistik Sektörünün İhtiyacına Göre Eğitim Programının Belirlenmesi. ODTÜ Uluslararası Eğitim Kongresi, Eylül.

Yıldıztekin, A. 2003. Lojistiğin Tanımı. LODER, Kasım.

Yıldıztekin, A. 2004. Depolama. LODER, Ağustos.

Yıldıztekin, A. 2004. Avrupa Birliği Yolunda Lojistik Sektörümüz. LODER, Ekim.

www.die.gov.tr, 2006. Devlet İstatistik Enstitüsü

www.roder.org.tr, 2006. Ro-Ro Gemi İşletmecileri ve Kombine Taşımacılar Derneği

www.tnd.org.tr, 2006. Türkiye Nakliyeciler Derneği

www.sole.org, 2006. The International Society of Logistics

www.utikad.org.tr, 2006. Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği

www.dpt.gov.tr, 2006. Devlet Planlama Teşkilat Resmi Sitesıı

www.ubak.gov.tr, 2006. Ulaştırma Bakanlığı Resmi Sitesi

www.dhmi.gov.tr, 2006. Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü Resmi Sitesi

www.foreign.gov.tr, 2006.

www.spo.org.tr, 2006. TMMOB Şehir Plancıları Odası.

www.osbuk.org, 2006. Organize Sanayi Bölgeler Üst Kurulu

www.ibosb.com, 2006. İstanbul Beylikdüzü Organize Sanayi Bölgesi Resmi Sayfası

ÖZGEÇMİŞ

12 Ağustos 1980 senesinde, Ramazan Bayramının 1. günü dünyaya gelen Refik Mert ERDUMLU ilk ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamlamıştır. Sakıp Sabancı Lisesi'nden mezun olduktan sonra başlamış olduğu İTÜ Makina Fakültesi, Makina Mühendisliği eğitimi boyunca, İTÜ ASME International Kulüp Başkanlığı, İTÜ Makina Fakültesi, Dönem Temsilcisi ve Fakülte Temsilciler Birliği Başkanlığı, İTÜ Öğrenci Konseyi Başkan Yardımcılığı görevlerinde bulunmuş ve bunların yanısıra Onur Derecesi ile eğitimini 4 senede bitirmiştir. Mezun olur olmaz, ISISAN Buderus firmasının Genel Müdürlük departmanında, Satış Mühendisi olarak göreve başlamış ancak ardından İTÜ Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans eğitimine hak kazanınca buradaki pozisyonundan istifa etmiştir. Eğitimi sırasında kurmuş olduğu, Detay Tercüme firmasını 2 senedir yönetmekte ve firmayı sektöründe ön sıralara taşımaktadır. Yüksek Lisans eğitiminin ardından, sırasıyla Doktora eğitimine devam etmeyi, evlenmeyi ve bir Dış Ticaret ve Mühendislik Faaliyetlerini içeren firma oluşturmayı hedeflemektedir. TTMD, ASME International, TMMOB, T.C. Darphane ve İTÜMED üyesidir. Bilardo, satranç, koleksiyon ve E-Ticaret'e özel ilgi duyan Refik Mert ERDUMLU, çok iyi düzeyde İngilizce ve iyi düzeyde Almanca bilmektedir. Mustafa Kemal ATATÜRK'ün söylemiş olduğu bir söz, kendisinin hayat felsefesini özetlemektedir: "Biz cahil dediğimiz zaman, mektepte okumamış olanları kastetmiyoruz. Kastettiğimiz ilim, hakikati bilmektir. Yoksa, okumuş olanlardan en büyük cahiller çıktığı gibi, hiç okumak bilmeyenlerden de hakikati gören gerçek alimler çıkabilir."