

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÜLKEMİZ YÜK ULAŞIMINDA
ÇOKTÜRLÜ TAŞIMACILIĞIN SINIRLARININ VE/VEYA
BOYUTLARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK
BİR KARAR DESTEKLEYİCİ MODEL**

İnş. Yük. Müh. Mustafa GÜRSOY

**F.B.E İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Ulaştırma Programında
Hazırlanan**

DOKTORA TEZİ

Tez Savunma Tarihi : 16 Mayıs 2003
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Zerrin BAYRAKDAR (YTÜ)
Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Mehmet AHLATÇIOĞLU (YTÜ)
: Prof. Dr. Sadettin ÖZEN (İÜ)
: Prof. Dr. Güngör EVREN (İTÜ)
: Prof. Dr. Haluk GERÇEK (İTÜ)

İSTANBUL, 2003

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
KISALTMA LİSTESİ	iii
SİMGE LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
TEZ PLANI	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Ulaştırma ve Yük Taşımacılığı	1
1.2 Planlamanın Tarihsel Süreci	3
1.3 Ulaştırma Planlamasının Dinamik Evrimi	4
1.4 Karar Verme ve Ulaştırma Planlaması	7
2. YÜK ULAŞTIRMA SİSTEMİ	11
2.1 Ulaştırma Sistemi	11
2.1.1 Altyapı Sunucularının Verdiği Kararlar	16
2.1.2 Taşıticıların Verdiği Kararlar	16
2.1.3 Taşıyıcıların Verdiği Kararlar	18
2.1.4 Taşıyıcı (TŞYK)-Taşıtı (TŞTK)-Altyapı Sunucularının Kararları (ASK) ve Çevre-Toplum (ÇT) İlişkileri	18
2.1.5 Planlama Çalışmalarında Analiz Düzeyleri	19
2.2 Yük Taşımacılığında Talep Analizi ve Kullanılan Modeller	22
2.2.1 Yük Taşımacılığında Makro Ekonomik Modeller	23
2.2.2 Mekansal Etkileşim Modelleri	23
2.2.3 Mikro ekonomik Modeller	24
2.3 Mal Akımının Doğuşuna İlişkin Bir Çerçeve (Mekansal denge teorisine dayanılarak)	28
2.4 Üreticiler ile Tüketicilerin Yer Değiştirebilirlikleri	30
2.5 Ulaştırma Ekonomisi	32
2.5.1 Taşımacılık Maliyeti Modellenmesi İçin Bir Örnek (Kasilingram, 1998)	32
2.5.2 Genel Ulaştırma Modelleri	33
2.5.2.1 ÇTT Rotalama Konuları	35
2.5.2.2 Modelleme Güçlükleri	37
2.5.3 ÇTT İçin Örnek Bir Seçim Modeli (Kasilingram, 1998)	37
2.6 Kaynak Araştırması	40
2.6.1 Değerlendirmeler	50
3. TAŞIMA TÜRÜ SEÇİMİ İÇİN BİR MODEL	52
3.1 İleriye Yönelik (Forward) ve Geriye Yönelik (Backward) Planlama	53
3.2 Problemin Tanımlanması Ve Model Haline Getirilmesi	53
3.2.1 Tür Seçimi Ölçütlerinin Tespiti	55

3.2.2	Kullanılan Yöntemin Farklılıkları.....	56
3.3	Modelin Girdileri ve Çıktıları	57
3.4	Model Ve Amaç Fonksiyonu	58
3.4.1	Parametrelerin Uymaları Gereken Şartlar	58
3.4.2	Açıklamalar ve Formülasyon	59
3.4.2.1	Taşıma Türleri	59
3.4.2.2	Taşıma Ücretinin Ağırlığının Türler Arasında Paylaştırılması.....	59
3.4.2.3	Taşıma Süresinin Ağırlığının Türler Arasında Paylaştırılması.....	59
3.4.2.4	Taşıma Güvenliği Ağırlığının Türler Arasında Paylaştırılması.....	60
3.4.2.5	Erişebilirlik Değerinin Türler Arasında Paylaştırılması	60
3.4.2.6	Taşıma Ücreti.....	60
3.4.2.7	Taşıma Süresi.....	62
3.4.2.8	Taşıma Güvenliği.....	63
3.5.	Taşıma Türü Seçimi Ölçütleri Ağırlıklarının Bulunması	63
3.5.1	Taşıma Ücreti Ağırlığının Bulunması.....	63
3.5.2	Taşıma Süresi Ağırlığının Bulunması.....	64
3.5.3	Taşıma Güvenliği Ağırlığının Bulunması:.....	64
3.5.4	Erişebilirlik Ağırlığının Bulunması	65
3.6.	Örnek Taşımacılık Problemi	67
3.7.	Modelin Sonuçlarının Gerçek Tür Tercihleri ile Karşılaştırılması ve Bir Uygulama	75
4.	SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME	80
KAYNAKLAR		84
EKLER		88
Ek 1	Yıldız Teknik Üniversitesi Ulaştırma Anabilim Dalı Taşıyıcı (Mal Gönderenler) Firmalar Anketi	88
Ek 2	Taşıma Türlerinin Erişebilirlik Değerlerinin Tespit Edilmesi	90
Ek 3	Ulaştırma Uzmanlarına Uygulanan Anket ve Değerlendirmesi	91
	Değerlendirme.....	92
Ek 4	Taşıyıcı Anketinin Değerlendirilmesi.....	96
Ek 5	Kavramlar Hakkında Kısa Açıklamalar.....	98
Ek 6	Sandra Strasser'in Önerdiği Performans Modeli	100
ÖZGEÇMİŞ		101

KISALTMA LİSTESİ

A	Açıklanmış tercihler
B	Baş-çıkış (origin) noktası
ÇAKV	Çok amaçlı karar verme
ÇT	Çevre-toplum
ÇTT	Çok türlü taşımacılık (İM)
E	Erişebilirlik
ESM	Ekonomik sipariş miktarı (EOQ-economic order quantity)
HD	Hizmet düzeyi
İM	İntermodal (ÇTT)
KDS	Karar destek sistemi
KV	Karar verme/verici
LOP	Lojistik planlama
LS	Lojistik süreci
RÇ	Rotalama çizelgeleme
S	Son-varış (destination) noktası
SA	Sistem analizi
UP	Ulaştırma planlaması
US	Ulaştırma sistemi
UT	Ulaştırma talebi
ÜC	Taşıma ücreti
TTSM	Taşıma Türü Seçimi Modeli
YA	Yöneylem araştırması
YİD	Yap işlet devret modeli
YT	Yük toplulaştırılması (konsolidasyon)
YUS	Yük ulaşımı sistemi

SİMGE LİSTESİ

a	0,1 sabiti
b	0,1 sabiti
c	0,1 sabiti
E_i	i türünün erişebilirlik değerinin genel ifadesi
l'	Bağlantı taşıması mesafesi
l''	Anahat taşıma mesafesi
L	Taşıma mesafesi
L_A	Karayolu taşımacılığı sınır değeri
L_B	Demiryolu alternatifinin kullanılabileceği en küçük uzunluk
L_C	Denizyolu alternatifinin kullanılabileceği en küçük uzunluk
TG_i	i türü ile taşıma güvenliğinin genel ifadesi
TS_i	i türü ile taşıma süresinin genel ifadesi
$TÜ_i$	i türü ile taşıma ücretinin genel ifadesi
x_{1A}	Karayolu ile taşıma ücreti
x_{1tb}	Demiryoluna aktarma (transfer) ücreti
x_{1tc}	Denizyoluna aktarma (transfer) ücreti
x_{1b}	Demiryolu ile taşıma ücreti
x_{1c}	Denizyolu ile taşıma ücreti
x_{2A}	Karayolu ile ortalama taşıma hızı
x_{2b}	Demiryolu ile ortalama taşıma hızı
x_{2c}	Denizyolu ile ortalama taşıma hızı
x_{2tb}	Karayolu'ndan demiryoluna aktarma süresi
x_{2tc}	Karayolu'ndan denizyoluna aktarma süresi
x_{3A}	Karayolu ile taşımada kaza olma olasılığı
x_{3tb}	Karayolu'ndan demiryolu'na transfer esnasında kaza olma olasılığı
x_{3tc}	Karayolu'ndan denizyolu'na transfer esnasında kaza olma olasılığı
x_{3b}	Demiryolu ile taşımada kaza olma olasılığı
x_{3c}	Denizyolu ile taşımada kaza olma olasılığı
X_j	Tür Seçimi Kriterlerinin anketlerle belirlenen ağırlığı
X_1	Taşıma ücretinin tercih kriterleri arasındaki ağırlığı
X_2	Taşıma süresinin tercih kriterleri arasındaki ağırlığı
X_3	Taşıma güvenliğinin tercih kriterleri arasındaki ağırlığı
X_4	Erişebilirliğin tercih kriterleri arasındaki ağırlığı
Y_{ji}	“Tür Seçimi Kriterinin” ağırlığının taşıma türleri arasında paylaştırılmış değeri
Y_{i1}	i türü ile taşıma tercihi ağırlığında ücretin payı
Y_{i2}	i türü ile taşıma tercihi ağırlığında sürenin payı
Y_{i3}	i türü ile taşıma tercihi ağırlığında güvenliğin payı
Y_{i4}	i türü ile taşıma tercihi ağırlığında erişebilirliğin payı

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Karar verme sürecinin genel adımları.....	9
Şekil 2.1 Yük ulaşımı altsistemi	12
Şekil 2.2 Altyapı sunucularının verdiği kararlar.....	16
Şekil 2.3 Taşıyıcıların verdikleri kararların uzun ve orta vadeli gruplar olarak gösterimi.....	17
Şekil 2.4 Yük akımının genel yapısı	17
Şekil 2.5 Taşıyıcılar için kısa ve orta vadeli bir karar süreci.....	18
Şekil 2.6 Ulaştırma sistemi aktörleri ile çevre-toplum ilişkilerinin temsili	20
Şekil 2.7 Yük taşımacılığı aktivitesinde etkili olan aktörlerin kendi aralarındaki ilişkileri	20
Şekil 2.8 Talep analizinde kullanılan başlıca modeller	22
Şekil 2.9 Demiryolu seçeneği içeren rotalama türleri (Southworth, Peterson, 2000).....	24
Şekil 2.10 Kentlerarası yük taşıma türleri için genel bir planlama prosesi	26
Şekil 2.11 Denge durumunda sunu zincirinin şebeke yapısı (Nagurney vd., 2002).....	28
Şekil 2.12 Üretici odaklı lojistik süreci için bir öneri.....	31
Şekil 2.13 Filo boyutlandırma modellerinin basit sınıflandırılması	34
Şekil 2.14 ÇTT’de aktarmaya ve tür seçimine bir örnek (Nierat, 1997)	36
Şekil 2.15 ÇTT için bir aktarma örneği (Southworth, 2000).....	36
Şekil 3.1 İleriye yönelik ve geriye yönelik planlama süreçleri arasındaki ilişki	53
Şekil 3.2 Taşıma türlerinin uzaklığa bağlı olarak kaza yapma olasılıkları	70
Şekil3.3 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (dokuma-uluslararası).....	71
Şekil 3.4 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (dokuma-yerel)	71
Şekil3.5 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (iplik-uluslararası).....	72
Şekil 3.6 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (iplik-yerel)....	72
Şekil 3.7. Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (konfeksiyon uluslararası)	73
Şekil 3.8 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (konfeksiyon yerel)	73
Şekil 3.9 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (uluslararası)..	74
Şekil 3.10 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (yerel)	74
Şekil 3.11 Modelin taşıma uzaklığına bağlı olarak gerçek tür seçime uyum oranları.....	75
Şekil 3.12 Model uyum oranı belirlenmesi için oluşturulan akış diyagramı	76
Şekil E3.1 Bir numaralı deneğe göre anket yanıtlarının korelasyon değeri	95
Şekil E5.1 Ölçek ekonomisinin grafik gösterimi	98
Şekil E6.1 Demiryolu performans modeli (S. Strasser, 1990, s.11).....	100

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Bir firmanın girdi malzemelerini temin ederken karşı karşıya kaldığı etkileşimler 21
Çizelge 2.2	Yük talebi tahmininde kullanılan modellerin karşılaştırılması 25
Çizelge 2.3	Yük taşımacılığındaki ilgili aktörler ile talep ve sunu karakteristikleri arasındaki ilişkiler 27
Çizelge 2.4	Taşımacılıkla ilgili aktörler arasındaki ilişkiler matrisi 27
Çizelge 3.1	Tekstil sektörünün gruplandırılması ve her bir grupta bulunan firmaların sayıları 58
Çizelge 3.2	Taşımacılık tercihini belirten kriterlere verilen ağırlıklar matrisi 67
Çizelge 3.3	Örnek problemin değerlerine göre tür seçimi değerlerini gösteren çıktı tablosu 69
Çizelge 3.4	Modelin taşıtıcı seçimleri ile uyumları 77
Çizelge E3.1	Ulaştırma uzmanları anketinde sunulan kriterlere verilen yanıtlarda atanmış olan ağırlıkların tür seçeneklerine göre toplam değerleri 92
Çizelge E3.2	Ulaştırma uzmanlarının anketlere verdikleri cevaplar 93
Çizelge E3.3	Uzmanların anketlere verdikleri cevapların korelasyon değerleri 94
Çizelge E4.1	Taşıtıcı Firmalar Anketinin Sektörlere Göre Dağılımı 96
Çizelge E4.2	Sektörlere göre taşıma türü tercihi kriterlerine verilmiş ağırlıkların toplam puanları 97

ÖNSÖZ

Bilimsel bir çalışmadan beklenen şey yöneldiği konunun tüm bileşenlerini açık ve anlaşılır bir şekilde tanıtmak ve eğer neticede bir çözüm önerisi getiriyorsa, mümkün olan en basit ve anlaşılır halde bunu kullanıcılara sunmak olmalıdır. İşte buradaki temel hedef de her zaman bu olmuştur. Umarım işe yarar.

Bu çalışmada en büyük katkısı olan kişi, kuşkusuz tez danışmanım sayın Prof. Dr. Zerrin Bayrakdar'dır. O olmasa idi çoktan bırakmıştım belki de, kendisine teşekkürlerimi sunarım. Ardından sevgili oda arkadaşım Dr. Mustafa Sinan Yardım'a teşekkür etmem gerek; benden iki dönem kıdemli olması sayesinde Sinan'dan bedava aldığım deneyimin ve bana verdiği sınırsız desteğin katkısı ölçülemez. Anabilim dalımızda beraber mesai yaptığımız diğer arkadaşlarımın hepsine de teşekkür borçluyum; çünkü O'nlara sayesinde, okulda kendimi bir işyerinden ziyade evimdeymiş gibi hissedebildim her zaman.

İşin akademik tarafına gelince; ifade etme, metot, kavramların doğru kullanımı ve sunuş biçimi bakımlarından Prof. Dr. Sadettin Özen'in yönlendirmeleri çok yarar sağladı. Prof. Dr. Mehmet Ahlatçioğlu matematiksel ifadelerdeki hatalarımı gidermemde yol gösterici oldu. Bunun da ötesinde cesaretlendirici yaklaşımı ile her görüşmemizden sonra kendime inancımı tazeledi. Kendisine şükran borçluyum. Prof. Dr. Haluk Gerçek'e yıllar boyunca yaptığımız görüşmelerdeki sabrı ve bana epey katkı sağlayan eleştirileri için teşekkür ederim. Jürime sonradan dahil olan saygıdeğer hocamız Prof. Dr. Güngör Evren'e de Türkçe ifadelere ilişkin katkıları için teşekkür etmeyi borç bilirim. Ayrıca, tezin çeşitli aşamalarında verdiği fikri desteklerden ötürü Prof. Dr. Aydın Erel'e teşekkür etmek istiyorum.

Son olarak; sevgili anne ve babama da şükranlarımı sunarım. Çünkü, son tahlilde O'nlara sayesinde bu aşamalara gelebildim. Bana duydukları sınırsız güven ve her zaman gösterdikleri sevgilerinden dolayı sanırım en büyük övgüyü ben değil de O'nlara hak ediyorlar ve bundan dolayı bu çalışmayı ikisine armağan ediyorum.

M.G.

ÖZET

Günümüzde yük taşımacılığı (ulaşımı) oldukça karmaşık bir görünüm sunmaktadır. Hatta konuya ülkemiz perspektifinden bakılırsa daha da içinden çıkılmaz bir tablo ile karşılaşılır. Kanımca bu durumun başlıca sebebi ülkemizin henüz serbest pazar sistemine tam olarak adapte olamamış olmasıdır; dünya ile entegrasyona giden ülkemiz açık toplumun gereklerini bu niyeti ortaya koyduğumuz son 20 yılda yeterince gerçekleştirememiştir. Serbest piyasanın kendi seçiciliğinin yanında bunları destekleyecek hatta yeri geldiğinde besleyecek yasal-yönetimsel düzenlemelerin yeterli düzeyde varolduğu söylenemez. Bu durumdan taşımacılık sektörü de nasibini almış gözükmektedir.

Ülkemizde yük taşımacılığı hizmetini sunan irili ufaklı yüzlerce firma vardır. Hatta bir kamyon edinen, nakliyat firması kurmakta ve iyi kötü bir hizmet sunmaktadır. Dahası son bir iki yılın moda deyimini ile “Lojistik Hizmeti” sunmaktadır. Oysa arzu edilenin bu durum olmadığını söylemek için bilimsel bir çalışma yapmaya gerek yoktur.

Uzak mesafeli ve büyük hacimli taşımalarda denizyolunun tartışılmaz üstünlüğü meydandadır. Zaten bu konuda ülkemizde de aynı uygulama gerçekleştirilmektedir. Yurtiçi taşımacılığa bakıldığında, ülkemiz coğrafi olarak büyük denebilecek ülkeler arasında yer almasına karşın, yük ulaşımının çok büyük bir kısmının karayolu ile yapıldığı görülmektedir (yaklaşık %95’i). Oysa ülkemizde denizyolu ile taşıma yapılabileceği gibi yeterince uzun olmasa da ülkemizin her köşesine ulaşan demiryolu ağından da yararlanılabilir. Bu imkanlardan faydalanmamak en hafif deyişle kıt olan ülke kaynaklarının israfıdır. Demiryollarının ve yurtiçi deniz taşımacılığının hizmet düzeyinin iyileştirilmesi ile yük taşımacılığındaki ağırlığın karayollarının üzerinden alınması mümkün olabilecektir.

Sunulmakta olan çalışmanın temel hedefi yük taşımacılığı için basit bir tür seçimi aracı önermektir. Bahsedilen tür seçimi aracı kullanılan tür seçimi ölçütlerine anket katılımcılarınca verilmiş olan ağırlıklar kullanılarak “EXCEL ÇALIŞMA SAYFASINDA” oluşturulmuştur.

Tezin ilk bölümünde, genel olarak ulaştırma sisteminden ve özel olarak da yük ulaşımı altsisteminden, daha sonra da planlama sürecinden ve ulaştırma ile karar verme sürecinden söz edilerek problemin çıkış noktası ve tezin yöntemine ilişkin bilgiler verilmiştir.

İkinci bölümde ulaştırma sistemi konusu detaylandırılmış, taşıyıcı-taşıtıcı-karar verici etkileşimleri değişik çerçeveler halinde sunulmuş ve ulaştırma planlaması modelleri tanıtılmıştır. Çalışma sırasında yapılmış olan kaynak araştırması da bu bölümde sunulmuştur.

Üçüncü bölümde önerilen model, girdileri-çıktıları, kullandığı formülasyon, farklılıkları ile derinlemesine tanıtılmış ve bir sektör üzerinde yapılmış uygulama eşliğinde sunulmuştur. Kullanılan veriler ve değerlendirmeleri ile anketlerin örnekleri ekler kısmındadır.

Sonuçlar kısmında elde edilen bulgular değerlendirilmiş göze çarpan eksikliklerden bahsedilmiş ve ileriye yönelik yapılabileceklerle değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çok türlü taşımacılık, lojistik, yük taşımacılığı, ulaştırma planlaması, model, taşıma mesafesi, maliyet

ABSTRACT

In the last three decades freight transportation sector's general view seems very complicated. If one could look the subject from our countries' point of view that saw a more complicated scene. Major reason of this situation, in my opinion, that Turkey has not been adapted to free market conditions. It is not possible to say that governing institutions put forward necessitated rules and laws by trade sector along with free markets' own natural elimination systems. Transportation sector too, naturally, gets its share from that situation.

Hundreds of firms are serving in freight transportation sector in our country. Even with just one vehicle, some firms constituted transportation firms and more or less serving in the market. Moreover, they are using the fashionable term of recent years "Logistics" though not understanding it's meaning. For saying that this is not a desired situation no academic studies needed.

In long distance and big volume freight transportation, sea borne systems has superior to all other modes. Same tradition has realized in our country already. But at in-country freight transportation, in spite of Turkey has moderately big surface area; most part of freight transportation has been realized by roads (almost 95 percent of total). But we have a natural option: sea transportation possibilities, and though it is not very long our railway network has access almost every corner of the country. A little more improvement of these both modes' service levels would give us a chance of lowering the percentage of road transportation and furthermore efficient use of our scarce resources with avoiding of road accidents that they are causes thousands of deaths with loss of billions of dollars every year.

Major aim of the presented study is developing "a basic modal choice decision support tool" for freight transportation. "Modal choice decision support tool" structured by using a mathematical calculation procedure at "EXCEL Worksheet".

General transportation system and specifically "freight transportation subsystem" presented at the introduction. Later on "planning process" and "transportation and decision making process" presented with a brief problem statement and the procedure used for solving it.

At the second part, the subject of transportation systems given in detail. Shipper-Carrier-Decision Maker interactions have been given by different frameworks and then some transportation planning models represented briefly. Also a short literature review attached at the end of this part.

Third part is devoted of detailed presentation of our procedure by the aid of inputs-outputs and differences of the model. At the end a numerical example solved by using recommended model. Some diagrams, figures and tabulations that are related to questionnaires and data are given at appendixes.

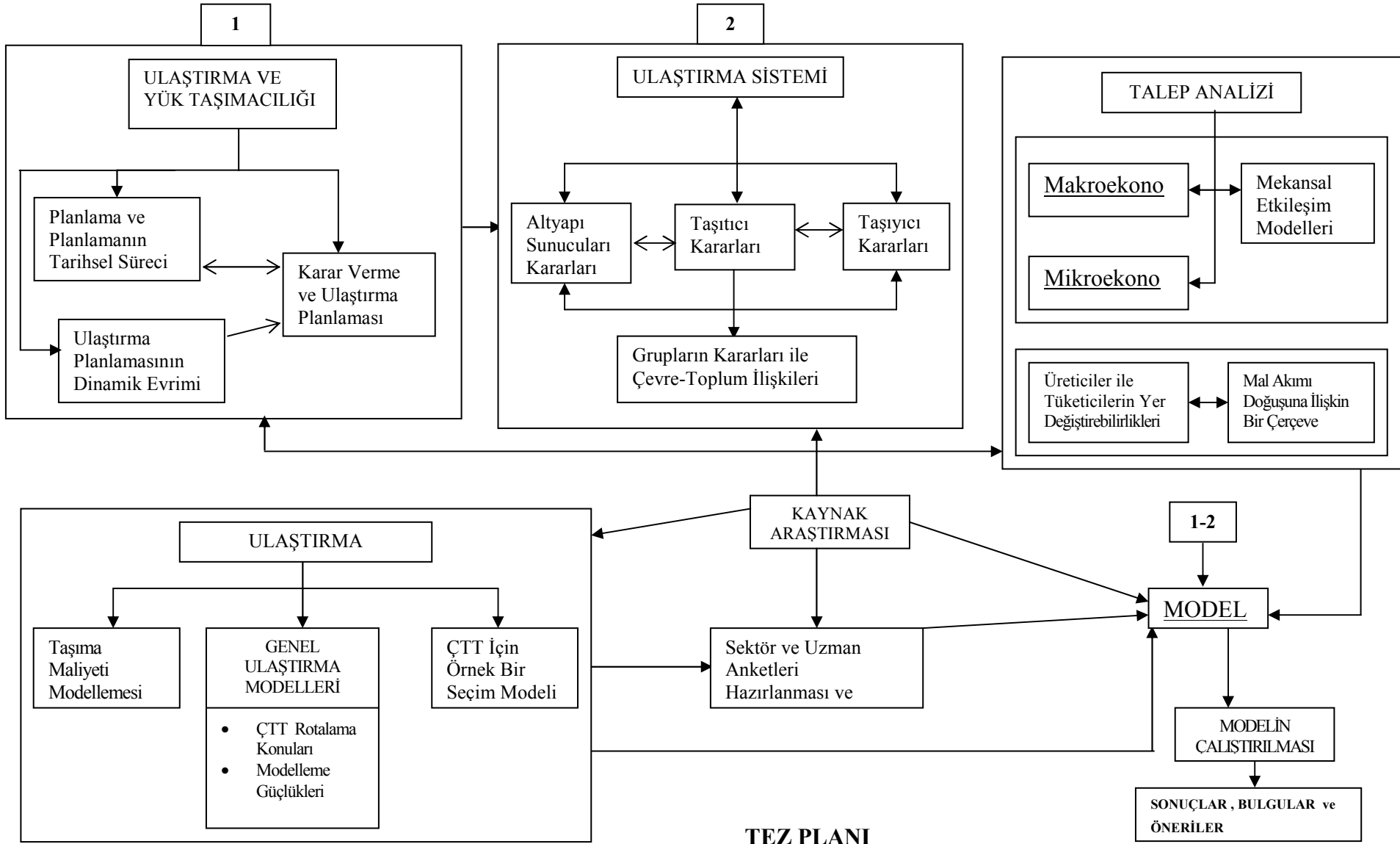
At the end in the conclusions, symptoms at hand evaluated and pointed to weak parts of "modal choice decision support tool" with future recommendations.

Keywords: Multimodal transportation, logistics, freight transportation, transportation planning, cost, transportation distance

TEZ PLANI

Burada sunulmakta olan “TEZ PLANI” okuyucuya tezde sunulan -anlatılan- konuları bir bütün halinde bir bakışta görebilme imkanını sağlamaya yöneliktir.

Büyük kutular ana konu başlıklarını göstermektedir. İçlerindeki küçük kutular alt başlıkları, kutular arasındaki oklar da bu konular arasındaki ilişkileri ifade etmektedir. Büyük kutular çalışmadan ayrı konu başlıkları olarak varsayıp rahatlıkla okunabilirler. Sunulmuş olan tüm ana konu başlıklarının ve bağlı olarak alt başlıkların temel dayanak noktası yapılmış olan kaynak araştırmasıdır. Tüm bunların neticesinde ortaya çıkan da önerilen karar destekleyici modeldir.



1. GİRİŞ

Bu bölümde genel kapsamıyla ulaştırma, yük taşımacılığı, planlama ve tarihsel süreci ile geçirdiği evrimlerden bahsedilmiştir. Ayrıca karar verme ve ulaştırma planlaması konularına da kısaca değinilmiştir.

1.1 Ulaştırma ve Yük Taşımacılığı

Ulaşım insan uygarlığının en temel ihtiyaçlarından birisidir. Belki de bugünkü düzeyimizin belirleyicisi ulaşım olmuştur. İnsanlar birbirleri ile daha çok iletişim kurdukça aralarındaki farklılıklardan çok daha fazla benzerlikler bulunduğunu fark etmişlerdir. Ulaştırmanın ekonomik toplumun nitelik ve nicelik gelişmesi ve şekillenmesi üzerindeki etkisi büyüktür. İnsanların bugünkü hareketliliği, malların bu boyutta mübadelesi, haberleşmedeki gelişmeler, beceri ve bilgilerin yaygınlaşması, kısacası modern toplumun oluşmasının altında yatan ana sebep esasında ulaştırmanın gelişmesi ve evrimidir. Geçmişteki ilerlemelerin ve gelecekteki gelişme imkanlarının ulaşım bu denli bağımlı olması, ulaşım sisteminin fonksiyonlarının metotları ve prensipleri ile iyice araştırılmasını, etkinliğinin olabildiğince artırılmasını ve ekonomi, mühendislik, iş (business) ve planlama alanlarında çalışanların ilgilerinin konu üzerinde canlı tutulmasını gerekli kılar (Kneafsey, 1975).

Ulaşımın geçmişteki sosyal-kültürel faydalarının yanısıra günümüzdeki faydası daha çok ekonomik alandadır. Çünkü, günümüzde sosyal-kültürel alandaki ilişkiler yeteri kadar gelişmiştir. Toplumlar arası karşılıklı önyargı ve bilgisizliklerin sebebi teknolojik imkansızlıklardan değil ilişki kurmadaki isteksizlik, düşmanlık ve tembellik nedeni ile oluşmaktadır. Ulaşımın ekonomik yönü, sosyal yönü (etkileri), siyasi yönüne Süleyman Barda'nın çalışmasında değinilmiştir (Barda, 1964).

Mühendislik çalışmalarının temel hedefi, özel dalı ne olursa olsun, insanların ihtiyaçlarını yeterli güvenlik düzeyinde ve mümkün olan en küçük toplam maliyetle (zaman, işgücü, kapital) karşılamaktır. Konuya bu çerçeveden bakıldığında, mühendislik ile iktisat dallarının ne denli iç içe oldukları daha iyi anlaşılır.

Yük taşımacılığı (YüT) ele alındığında bu alanın hem mühendislik hem de iktisadi kimliklerle incelenmesi gereği görülür. Burada, hem mühendislik olabilirliklerin hem de iktisadi gerçeklerin bir düzlemde birleştirilerek bir sonuca ulaşılması gereklidir.

YüT alanını genişleten bir gerçek, konunun uluslararası içerik taşımasıdır. Konu, elbette ki yerel anlamda da ele alınabilir. Ekonomideki tanım “bir malın bir yerden diğer bir yere taşınması için bir mekan değişimi değerinin olması gereklidir” şeklindedir. Ancak bazı mallar, rasyonellik açısından, her yerde üretilmezler [otomotiv sanayii, tarım ürünleri (toprak zorunluluğu), maden cevheri ve bundan üretilen mallar, enerji gibi]. Üretim sürecinin öncesi ve sonrası vardır: Hammaddelerin temini ve üretim sürecinin gerçekleştirileceği yere nakli ve daha sonra da mamul maddelerin pazara nakli gibi.

Bu çalışmada fiziksel üretim aşamasının öncesinde ve sonrasında gerçekleşen ulaştırma (taşıma) konuları ele alınacaktır. YüT alanında sadece ulaştırmayı (taşımayı) ele almak temelleri sağlam olmayan bir yapı yapmaya benzetilebilir. Çalışılan konunun içine işletmecilik ve iş idaresinin de katılması gereklidir.

Bütün bunlar gözönüne alındığında “Lojistik Süreci” (LS) ya da “Lojistik Planlama’dan” (LOP) sözedilebilir. Dolayısıyla çalışmaya “Lojistik” tanımı ile başlamak uygun olacaktır: “Müşterilerin gereksinimlerini karşılamak amacıyla, başlangıç noktasından tüketim noktasına dek eşyaların, hizmetlerin ve bunlara ilişkin enformasyonun etkili ve etkin bir biçimde akımının ve gerektiğinde depolanmasının planlandığı, kontrol edildiği ve gerçekleştirildiği süreç lojistik olarak adlandırılmaktadır” (Bowersox ve Closs, 1996)

“Lojistik Sistemi” (LS) tasarımı problemleri iki durumda ortaya çıkar:

- Yeni bir sistemin tasarlanması durumunda,
- Varolan bir LS’nin belli değişimlere uyarlanacak şekilde tekrar elden geçirilmesi durumunda. Sözkonusu değişiklikler; Müşteri hizmetleri, talep, ürün karakteristikleri, maliyetler ve ücretlendirme politikaları olabilir (Kasilingram, 1999)

LS analizi dört faza ayrılabilir:

1. Problemin Tanımı,
2. Veri Toplanması,
3. Problemin Analizi,
4. Kullanıcı Testi ve Gerçek Uygulama.

LS analizinde birçok yöntem kullanılır. Bu yöntemlerin en yaygın olanları; simülasyon, yöneylem araştırması modelleri, ve sezgisel modellerdir.

Günümüzde, artık tek bir hedefe dönük olan maksimizasyon önemini kaybetmektedir, çünkü verilecek kararlar çok boyutlu bir çevreyi etkilemektedir. Dolayısıyla tek bir amaca yönelik olarak geliştirilecek bir çözüm, sistemin bütününde arzu edilmeyen sonuçlara yol açabilmektedir. Sonuç olarak, “çok amaçlı karar verme” (ÇAKV) yöntemleri sistem analizlerinde (SA) belirli amaçlara yönelik olarak optimum çözümler sunmamakla birlikte, genel olarak kabul edilebilir neticeler alınmasını sağlamaktadır.

Ulaştırma kesiminde lojistik yöntemlerin kullanılması ile; Maliyet ve taşıma süresinin azaltılması, zamanında teslimat, taşıma süresi değişkenliğinin azaltılması, türlerin kombinasyonu yoluyla sürekli bir taşıma hizmetinin bulunabilmesi, en az gecikme, hasar, kayıp, depolama ve teslimat gibi bileşenlerin iyileştirilmesi mümkün olabilecektir.

Taşımacılığa ilişkin kararlar; ana(master) planlar, normatif ya da rasyonel aktörler, faydacı (incrementalist), yapısal (organizasyonel) ve pazarlık ya da görüşme stratejilerinden birine ya da bazılarına dayanılarak alınır. Bu modellerin tümü genel bir analitik çerçeve sağlamak için tasarlanır (Rabbani veRabbani, 1996). Ancak ana planlar çok genel oluşları, kısa ve orta vadeli değişimleri yeterli düzeyde dikkate almamaları nedeni ile yeterince yararlı olamazlar Rasyonel aktör yaklaşımında da modellerde herşeyin biliniyor ve ölçülebilir olduğu kabul edilir. Oysa gerçek hayatta her zaman (hatta sıklıkla) bu mümkün değildir.

1.2 Planlamanın Tarihsel Süreci

Planlama eylemi modern toplumda önemli bir işlev yerine getirmektedir. Planlamanın birçok yönü insanların, kurumların, ve de ulusların yaşamında görülebilir. Amaca göre sonsuz tipte planlama türü mevcuttur: Kentsel, iktisadi, mali, sanayi ve çevresel gibi. “Ulaştırma sisteminin” (US) bakımı ve geliştirilmesi için yapılan planlama Meyer ve Miller’in çalışmalarında söyledikleri gibi, insanların ve eşyaların diğer amaçlara ulaşabilmelerinin temini için, gereken hareketliliğin sağlanmasındaki rolü bakımından önemlidir (Rabbani ve Rabbani, 1996).

Bu çalışmada; “gelecek zamanda izlenecek yöntemlerin potansiyel etkilerinin şimdiden denenerek bulunuşu ve bu yolla elde edilecek bilgilerin arzu edilen sonuçlara ulaşmak için oluşturulacak bir sistemde kullanılması süreci” planlama olarak tanımlanmıştır. Belirtilmesi gereken önemli bir nokta da; planlama aktivitesi belirli bir zamanda gerçekleşirken, aslında gelecekte yapılacak eylemlerle ilişkili olduğudur. Planlamanın amacı yalnızca gelecekteki ihtiyaçları açıklamak değil, aynı zamanda karar vermeye de yardımcı olmaktır. Günümüzde planlama yöntemlerinin, düşünsel tarafları ile eylem taraflarının birbirlerini tamamlayacağı şekilde geliştirilmesi gereklidir.

Hızlı değişim gösteren bir dünyada yaşamaktayız. Bu gerçek US’ne ilişkin planlama kararlarında çok önemlidir, çünkü sosyal aktiviteler ile ulaşım arasında güçlü etkileşimler vardır. Öte yandan, toplum ve planlama hedefleri arasındaki etkileşimin dinamik karakteri, geleceği ve bizim gelecek hakkındaki bakış açımızı sürekli olarak değiştirmektedir.

Geçen kırk yıl boyunca planlama anlayışları büyük bir değişim göstermiştir. Günümüz için arzu edilenin; “katılımcı (birçok grubun görüşüne dayanan), kaynakları etkin kullanan, uzlaşma yolları arayan, problemleri sadeleştiren (basitleştiren), ve belirsizlik durumlarından olabildiğince sakınan bir planlama anlayışı” olduğu söylenebilir.

Bu yeni planlama perspektifi bir bakımdan “küresel stratejik planlama” olarak görülebilir. Ulaşım plancıları, bu değişen ortama ayak uydurmak ve çalışmalarını, planlama metotlarının değişen karakteristiklerini de kullanarak, etkin bir şekilde toplum yararına yönelik olarak gerçekleştirmek durumundadırlar.

1.3 Ulaştırma Planlamasının Dinamik Evrimi

Manheim’in çalışmasında (1979) belirttiği gibi; geçen onyıllar boyunca ulaştırma planlamasının üç kritik bileşeninde hızlı değişimler gözlemlenmiştir: Bunlar UT’ndeki değişimler, teknolojiye ve bulunabilirliğindeki değişimler, ve sosyal değerlerdeki değişimler. US’nin “talep ve sunusunun”, mekansal genişleme dokusunun, ve hakim sosyal bakış açısının gelişimlerinde ciddi paralellikler vardır.

Ellili yıllardan önce UP çalışmaları oldukça azdır. Yapılmış olan küçük planlama çalışmaları, trafik sayımları yapmak ve tahmin edilen hacimler ile varolan kapasitelerin kıyaslanması

şeklinde olmuştur. Karayolu ulaşımı planlaması için eski yıllarda toplanan trafik verileri oldukça küçük boyutlu olup tüm sistem için değil de yalnızca tekil -müstakil- yeni tesislerin planlanması için kullanılmışlardır. Bu çeşit çalışmaların en bilineni yol kenarı B-S (başlangıç son) etütleridir.

Dünyada UP çalışmalarının bugünkü benzerleri ellilerde başlamıştır. Bu çalışmaların ana ilgi alanları, maliyet, seyahat süresi ve güvenlik olmuştur. Yaklaşık olarak aynı tarihlerde, ulaştırma tesislerinin bir bütün (şebeke) olarak planlanması, zaman zaman eklenecek yeni birimler olarak düşünülmemesi gerektiği anlaşılmıştır. Bu tip şebeke planlaması, geniş kapsamlı planlama süreçlerinin oluşturulmasını, yani farklı aktivitelerin puanlandırılarak bu puanlamaların alternatif ulaştırma planlarının değerlendirilmesinde kullanılmalarını gerekli kılmıştır. Seçeneklerin değerlendirilmesi tamamıyla ekonomik terimler açısından ve sistemin kullanıcıları gözönüne alınarak yapılmıştır.

Ellilerin sonlarından altmışlara dek UP “rasyonel (akılcı) seçim” kabulüne/anlayışına (konseptine) göre yapılmıştır. Bu tip çalışmaların sonucunda önerilen alternatifler belirli bir seçim ölçütüne dayanmakta idi: “En düşük ulaştırma maliyeti” gibi.

Altmışların sonlarından başlayarak ve yetmişlerde ulaşımın toplumsal ve çevresel yanları da dikkate alınmaya başlanmıştır. Çevresel, iktisadi ve enerji kıtlığı gibi sebeplerden ötürü ulaşımın kontrolsüz gelişimi kısıtlanmış, talepteki değişimleri sunudaki değişimler izlemiştir. Bu da Leclerk’in belirttiği sosyal etkilerin de dikkate alınmasına yol açmıştır: “Yeni planlama anlayışında halkın da kararlarda söz hakkının olduğu, önerilen projelerin etkilerinin de dikkate alındığı bir yöntem” (Rabbani ve Rabbani, 1996). Halkın da katılımı ile, her birinin değişik amaç ve ilgilerinin olduğu farklı baskı/çıkar grupları karar mekanizmalarına dahil edilmişlerdir.

Yetmişlerde yaşanan derin iktisadi krizle birlikte her türlü kamu harcamalarında yapılan kesintiler UP çalışmalarını da etkilemiştir. Bu duruma karşın, ulaşımçılar US için iyileştirme çalışmalarını daha az maliyetli olacak şekilde tasarlamaya başlamışlardır. Bunlara paralel olarak US Yönetimi (transportation systems management) adı altında yeni bir çalışma alanı gelişmeye başlamıştır. Bu alanın hedefi varolan US’ni daha etkin ve etkili yönetmektir. UP’na bu yaklaşım birçok çalışmanın önemli bileşeni haline gelmiştir.

Detaylı planlama çalışmalarının ana konuları; enerji, ulaştırma teknolojisi, iktisadi denge ve kentsel nüfus yapısı gibi bileşenlerin gelecekteki durumlarının belirlenmesi olmuştur. Bu

dönemde UP kapsamında iki etkenin tesirleri belirgin hale gelmeye başlamıştır: Toplumsal-siyasi-iktisadi eğilimler ve analiz metotlarındaki gelişmeler. Geçen onyıllarda evrim geçiren toplumsal-siyasi ve iktisadi eğilimlerin ulaştırma planlaması üzerindeki etkileri aşağıda sunulan alanlarda olmuştur.

- Devletin uyguladığı katı bütçe kesintileri,
- Belirsizliklerin tahminine yönelik artan ilgi,
- Otomobillerin günlük hayattaki rolü hakkında değişen bakış açıları,
- Ulaştırma hizmetinin genişleyen rolü,
- Kentsel alanlardaki nüfusun hızla banliyö bölgelerine kayması,
- Sistem iyileştirmesi ve bakımı konusuna artan yönelim (ekonomik kısıtlar nedeniyle),
- Devletin ekonomik alanda gittikçe azalan rolü.

Analiz metotlarındaki iyileşme, yetmişlerin ortalarından itibaren hesap makinelerinin ve hemen ardından kişisel bilgisayarların kullanıma sunulması ile başlamıştır. Çabucak sonuca ulaşılan basit metotlarla birlikte bilgisayar yazılımları da geliştirilmiştir. Bunlar sayesinde çok sayıda eylem seçeneği, düşük maliyetlerle kıyaslanabilmiştir.

Günümüzde UP yöntemleri, toplumun her kesiminden gelen KV (karar verme) ile sorumlu insanların ilgi alanlarına sıkı bir şekilde bağlıdır. Bu durum ilk olarak yetmişlerin başlarındaki UP ile ilgili bazı çalışmalarda karar süreçlerinde çeşitli politik faktörlerin etkili olması ile dikkat çekmiştir. Tüm bu durumlar karar süreçlerinde etkili olan baskı gruplarının oluşmasına, son seçimde işbaşına oylarla getirilmiş resmi görevlilerin oynadığı rollerde ve de yatırımlara fon sağlayanların etkilerinde değişimlere yol açmıştır. Bu sıralarda “çok amaçlı (kriterli) karar verme metotları” (multicriteria decision processes) yeşermeye başlamıştır.

Seksenlerde devletin (resmi kurumların) karar verme konusundaki ağırlığı azaldıkça, UP’ında ve planlama tekniklerinde devrim niteliğinde değişimler yaşanmıştır. Ayrıca bu yıllarda, plancılar ve seçilmiş temsilcilerle birlikte farklı kesimlerin temsilcilerinin KV sürecine birarada katılabilmeleri için daha iyi yollar da bulunmuştur (yuvarlak masa toplantıları, çeşitli şuralar gibi).

Geleceğe dönük olarak her zaman varolan belirsizlikler nedeniyle, gelecekteki ulaştırma planları etken olmak yerine (proactive) edilgen (reaktive) bir hal alacaklardır (yani önceden planlamalar yapıp gelişme yönü etkileneceğine, gerçekleşecek gelişmelere göre planlar -bir anlamda tedbirler- yapılacaktır). Diğer bir deyişle planlamanın amacı yeni ve büyük boyutlu

inşaat programlarından daha çok, varolan şeylerin korunması ve yaşatılması olacaktır. Tabii burada verileneler arzu edilen durumu ifade etmektedir. İşlerin yolunda gittiği toplumlarda bu öneriler hayata geçirilebilir. Ancak ülkemiz gibi gelişmekte olan toplumlarda yönlendirici üst kurumların varlığı günümüz için de, bakış açısına göre, gerekli görülebilir. Doksanlarda ortaya çıkmış olan şey; US planlamasının, “çok amaçlı”, “çok aktörlü” ve “çok ölçütlü/amaçlı” karar verme süreçleri gerektirdiğidir. UP sürecinin genel aşamaları şu şekildedir:

- Verilmesi gereken karar tiplerinin anlaşılması,
- Gelecekte karşılaşılabilecek kısıtlamaların ve fırsatların şimdiden tespit edilip üzerlerinde değerlendirmeler yapılması,
- Tercih seçeneklerinin kısa ve uzun dönemli sonuçlarının (mümkünse fırsatlarından yararlanılacak ya da varolan sakıncalarından kaçınılacak şekilde) tanımlanması,
- Elde edilen enformasyonun kolay anlaşılır ve kullanılabilir bir formatta KV'lere sunulması

1.4 Karar Verme ve Ulaştırma Planlaması

Dünyayı küresel bir toplum olarak düşünürsek (ki çağımızda izole edilmiş bazı ülkeler hariç gerçekten de öyledir) bu toplumda yeni bir kültür oluşmaktadır ve dayanağı da yeni ortaya çıkan insan ilişkileri ve değerler kümesidir. Bu kültür kendisiyle birlikte yeni bir hayat oluşturmuş, dünya çapında iktisat anlayışını getirmiş, yeni bir siyasi ve uluslararası anlayış doğurmuş, tüm bunların ötesinde, yeni bir değerler sistemine artan bir ihtiyaç ortaya çıkarmıştır. Eşitlik ve adalet, istihdam ve eğitim, enerji ve çevre, ahlak ve estetik, kişisel güvenlik ve mahremiyet gibi ölçütlerin hepsi bu yeni düşünce tarzının özündeki temel gereksinimleri ifade eder.

Bu dönemde karar verici kesimin üstesinden gelmek durumunda olduğu engellerden birisi de; eski düşünce kalıplarını kırarak küresel, yeniliğe açık ve de yeni karar yöntemlerinin kullanıldığı sistemlere geçmek olacaktır.

Karar verme günlük yaşayışımızın içine geçmiş bir parçadır ve hayatın her yanında bulunur (kişisel konulardan en geniş toplumsal olaylara dek). Kararların anlık sonuçlarının çok ötesinde etkileri olur. Gerçekten de dünyanın geleceğe ilerleyişi, gelecek hakkındaki bugünkü hayallerimizden yola çıkarak yaptığımız planlar ve değerlendirmeler yardımıyla olur.

Ulaştırma planlaması çalışmalarında amaçları, değerleri, ilgileri farklı olan aktörler vardır. KV sürecinin doğasını ve de karar vericilerin ihtiyaç ve yeteneklerini anlamak sağlıklı bir planlama çalışması yapabilmek açısından önemlidir.

Çağımızda kişisel olarak da, daha geniş kapsamda düşünürsek toplum olarak da, uzun dönemli ve iniş-çıkışlı bir değişim/dönüşüm (transformasyon) sürecinden geçilmektedir. Maksimizasyon fikri zemin kaybetmektedir, hatta birçok durumda daha iyi sonuçlar da vermemektedir. Çok amaçlı bir bakış açısında, bir amaca göre daha azına ulaşmak diğer amaçlara göre daha fazlasına ulaşmak anlamına gelmektedir. Tüm amaçlara dengeli bir miktarda ulaşmak, etkilenenlerin geneli açısından daha fazla bir toplam memnuniyet oluşturur. Yetmişlerden itibaren çok bileşenli karar yöntemleri, değişen hayat şartlarının ortaya çıkardığı problemler ile karşılaşmaya başlamıştır. ÇAKV'nin hedefi; birçok ve bazen çelişen amaçların bulunduğu karmaşık karar problemleri ile karşılaşıldığında en iyi hareket tarzını tanımlamak ve seçmektir.

ÇAKV prosedürünün ilk uygulandığı 1958'de H.A.Simon tarafından gerçekleştirilmiştir (Rabbani ve Rabbani, 1996). Müşteri memnuniyetine (tatmin etmeye) yönelik olan bu çalışmada kullanılan yöntem, günümüzdeki ÇAKV yöntemlerine çok benzemektedir. Hedef ya da yeterlilik (aspiration) düzeyleri belirlenmekte ve bu düzeylere ulaşan çözüm bulunana dek araştırmaya devam edilmektedir. Birçok çözüm bulunursa “yeterlilik düzeyleri” yukarı çekilmekte, çözüm bulunamazsa aşağı çekilmektedir. Bu karar metodolojisi bir yeterlilik düzeyi seçmeye ve bununla diğer yeterlilik düzeyleri arasında kıyaslama yaparak sonuca ulaşmaya yöneliktir.

Son otuz yılda ÇAKV yöntemlerinde, karar teorisinde geliştirilen “maxmin”, “fayda teorisi”, “AHP” gibi metotlara, ekonomideki “Pareto optimumu”, “sosyal refah fonksiyonu” ve “fayda maliyet analizi” yöntemlerine, istatistik bilimindeki “çok değişkenli analiz” ve “faktör analizi” prosedürlerine dayanan ciddi gelişmeler görülmüştür.

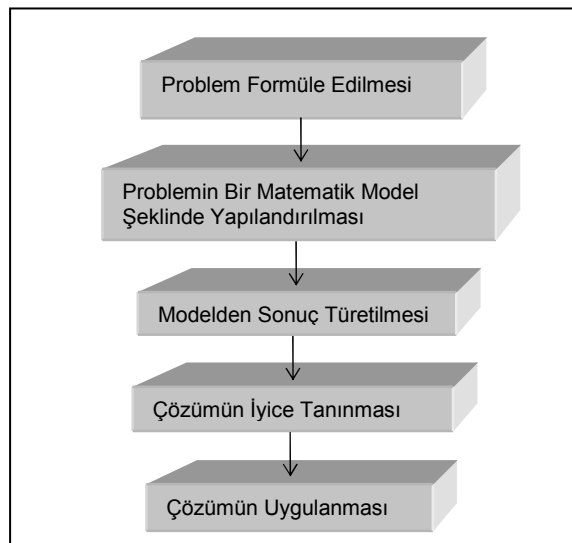
Bütün planlama aktiviteleri karar vermeler ile devam eder. Projelerde; verilerin toplanması , seçeneklerin tanımlanması, görüşmeler, alternatif eylem planlarının değerlendirilmesi ve proje planlarının kabulü gibi çeşitli kararlar verilir. Bu süreçlerin herbiri esnasında kişi karar vermelerle karşılaşır. Dinsamore'nin (1990) işaret ettiği gibi, bir karar bir yargıdır, içerisinde tüm “ne”, “ne zaman”, “nerede”, “kim”, “niçin” ve “nasıl” sorularının, projenin süresince bulunduğu, alternatifler arasında bir seçimdir (Rabbani ve Rabbani, 1996).

Proje planları, problemlerin gelecekte daha da büyümesinin önüne geçebilmek için dikkatlice verilmiş kararlardan oluşturulmalıdır. İyi ve doğru kararlar verebilmek için öncelikle kısıtlar yokmuş gibi düşünülmeli ve sonra bilgi birikimi (enformasyon) değerlendirilmelidir. Bunların da ötesinde tüm bu yöntemler çalışmada oluşabilecek değişimlere uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır.

Karar verme bilimi 1940’lardan beri gelişim içerisinde. Bu durumun başlıca sebepleri bilim adamlarının uygulamalı problemlere yönelik -sanayinin gelişimine paralel olarak- artan ilgileri, yeni matematiksel tekniklerin geliştirilmesi ve bilgisayarların güçlenip yaygınlaşmasıdır. Gaas’a göre; “KV nesnel bir bilim dalı olmasına karşın ana kaynaklarını karar vericinin içgüdü ve deneyimleri oluşturmaktadır” (Rabbani ve Rabbani, 1996). Birçok durumda, problem analizi için geliştirilmiş yöntemlerin kullanılması ile karar vermek daha da kolaylaşır. Gerçekten de problemi daha iyi anlamak daha iyi kararları beraberinde getirir.

Bazı teorisyenler kararların adım adım (step by step) bir plan uyarınca alınması gerektiğine inanırlar. Bazıları ise daha az yapısal ancak bilimsel disiplinden kopmaksızın yapılacak ve sonuçta tam bir uzlaşmaya ulaşılan açık tartışmalar sürdürülerek karar verilmesine daha yatkındırlar. Genel olarak karar süreci ya da çerçevesi aşağıdaki adımlardan oluşur (bkz. Şek 1.1):

- Problemin formüle edilmesi,
- Problemi, bir model şeklinde yapılandırmak,
- Modelden bir sonuç türetmek,
- Çözüm üzerinde tam bir kontrolün sağlanması (çözüm yönteminin iyice tanınması),
- Çözümün uygulanması



Şekil 1.1 Karar verme sürecinin genel adımları

Buraya dek anlatılanların ışığında bu tezde ele alınmakta (sunulmakta) olan problem (model) aşağıdaki gibi ortaya konulmaktadır:

Ülkemizde, **taşıticılar** (bkz. Ek 5 s.98) yüklerini taşıtacakları taşıma türünü, doğal olarak, kendi kurumlarının (belki de bilinmeyen bazı kişisel öncelikleri de) önceliklerini dikkate alarak bir şekilde belirlemektedirler. Elbette ki bu belirlemede iktisadi nedenler en önde gelen ağırlığa sahiptirler. Ancak, diğer ölçütlerin de varlığı inkar edilemez ve bunların bir şekilde ortaya konulması gerekmektedir. Bu gereksinimin başta gelen nedenlerinden biri de ülkemiz için yapılmış böyle bir çalışmanın bulunmamasıdır. Böylesi bir çalışma en azından bir başlangıç noktası oluşturacak ve konuya yaklaşım yöntemleri açısından bir fikir verebilecektir.

Bu çalışmada taşıticıların yüklerini taşımak için seçecekleri taşıma türünün, yine taşıticılar, ulaştırma uzmanları ve geçmişte yapılmış olan çalışmalardan elde edilmiş bilgiler ışığında belirlenen ölçütlere göre en ekonomik olarak seçilmesini sağlayan bir model kullanıma önerilmektedir.

Veri toplanmasında kullanılan yöntem, daha sonra ilgili bölümde de bahsedileceği gibi, anket yapmak olmuştur. Çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren firmalarla anketler yapılmış. Ancak analizin yoğunlaştırılacağı sektör olarak “tekstil” sektörü seçilmiştir. En fazla sayıda anketin (83 adet) bu sektördeki firmalarla yapılmış olması ve ülkemizin en büyük ihracat kalemini bu sektörün sağlaması bu seçimin sebepleri olmuştur.

Kullanıma önerilen model lineer yapıda bir modeldir ve ana çaba bu modelin katsayılarının belirlenmesi olmuştur. Modelin genel yapısı $M = a.X + b.Y + c.Z + d.K$ şeklindedir. Bulunmaya çalışılan değerler de a, b, c, d değerleridir. Modelin çalıştırılması neticesinde ölçütlerin (taşıma uzaklığı, süresi, güvenliği, türün erişebilirlik değeri) aldıkları çeşitli değerlere göre malın taşıtılacağı en uygun tür belirlenebilmektedir. Bunun kontrolü de; anketlerde taşıticılardan istenmiş olan kendilerinin hangi türlerle taşıma işini yaptırdıkları sorusuna vermiş oldukları cevaplarla modelin vermiş oldukları sonuçların karşılaştırılması ile yapılmaktadır.

2. YÜK ULAŞTIRMA SİSTEMİ

Bu bölümde ulaştırma sistemi genel hatları ile tanıtılmış ve sistem içerisinde yer alan aktörler ve bu aktörler arasındaki ilişkiler tanımlanmaya çalışılmıştır. Ulaştırma sistemine yönelik oluşacak talep ve sunu nitelikleri açıklanmış ve talebi incelemekte kullanılan modeller kısaca tanıtılmıştır. Daha sonra ulaştırma ekonomisi konusuna da değinilerek basit bir maliyet modeli sunulmuştur. Ardından ÇTT için bir örnek seçim modeli verilmiştir. Bölümün sonuna tez çalışması kapsamında incelenmiş çalışmaların toplu halde sunulduğu bir kaynak araştırması kısmı eklenmiştir.

2.1 Ulaştırma Sistemi

Sistemin sözlük anlamı; düzenli ilişki ya da bağımlılık içinde bulunan nesnelerin biraraya toplanmasıdır. Bir başka tanıma göre sistem; "bazı mantıklı sonuçlara ulaşmak amacıyla, birlikte eylem yapan insan makine vb. varlıkların bir araya getirilmesi ile oluşan kümedir". Sistem ile neyin kastedildiği yapılan çalışmanın amaçlarına bağlıdır. Herhangi bir çalışmada sistemi oluşturan varlıkların kümesi, diğer bir çalışma için söz konusu olan sistemin sadece bir "alt kümesi" olabilir. Hutchinson (1974) sistemi, "Eylemleri, özel hedef ve amaçlara yönelik girdiler altında yönlendirilebilecek şekilde, organize edilen bileşenler kümesi" olarak tanımlamaktadır. Mannheim (1979), ulaştırma sistemini, "insan ve eşyaların belirli ve iyi tanımlanmış bir şekilde ulaşımı ile ilgili tüm fiziksel, sosyal, ekonomik ve kurumsal bileşenlerin bir araya getirilmesi ile oluşan bir küme olarak tanımlamaktadır. Bu sistem; yol şebekesi, taşıt filosu, işletme, terminaller gibi alt sistemlerden oluşur.

Bir sistemin hedef ve amaçlara uygun olarak kurulabilmesi, sistem içindeki problemlerin çözülebilmesi, değişik koşullarda sistemdeki olası değişimlerin tahmin edilebilmesi ve sistemde değişiklikler yapılabilmesi için, o sistemi ve çevresini oluşturan değişkenlerin birbirleri ile olan ilişki ve etkileşimlerinin yanı sıra, sistem çıktılarına olan etkilerinin araştırılması ve belirlenmesi gerekir. Ulaştırma sistemini içinde bulunduğu çevreden soyutlamak olanaksızdır. Bu sebeple çevre sistemin bir bileşeni olarak sunulmuştur. Esasında ulaştırma sistemini kapsar.

Tesisler, ekipman, enerji, işletme şekli ve insanlar her ulaştırma sisteminin ana bileşenleridir. Tesisler grubuna terminaller, izler/yollar (tracks), köprüler, tüneller, sinyaller, yol kaplamaları, suyuolları ve iskeleler girer. Ekipman grubunda; konteynerler, arabalar/vagonlar, çekiciler, treylerler, lokomotifler, uçaklar ve yük gemileri bulunur. Yükleme-boşaltma

Şekil 2.1’de sistematik bir yapıda sorulan soruların cevapları aşağıda verilmiştir. Bu gösterimin amacı yük ulaşımı altsisteminin bileşenleri arasındaki ilişkileri/etkileşimleri soru-cevap yöntemi ile açıklığa kavuşturmadır.

ALTYAPI

Yollar

- *Sunucuları kimler?*
 1. Resmi yönetim,
 2. Terminaller ya da önceden genel hatları belirlenmiş bir yol parçası gibi sistemin bütününe kapsamayan kısımlarda özel firmalar (Ülkemiz için yap-işlet-devret (YİD) modeli yaygın olarak kullanılmaktadır).
- *Kaynaklar nasıl temin edilir?*
 1. Vergiler yolu ile halktan,
 2. Dış kaynaklı krediler,
 3. İç kaynaklı krediler,
 4. YİD yöntemleri.
- *Nasıl işletilirler?*
 1. Devlet kendisi işletir,
 2. YİD modeli uygulanıyorsa sözleşmede belirtilen süre kadar müteahhit firma işletir,
 3. Özel firmalar işletir (özelleştirme yapılması durumunda).

Terminaller

- *Sunucuları kimler?*
 1. Resmi yönetim,
 2. Özel firmalar (genellikle bu tip terminallerin kullanımı ücreti karşılığında herkese açıktır),
 3. Şirkete özel terminaller.
- *Kaynaklar nasıl temin edilir?*
 1. Vergiler yolu ile halktan,
 2. Dış kaynaklı krediler,
 3. İç kaynaklı krediler,
 4. YİD yöntemleri,
 5. Şirket kendi öz kaynakları.

- *Nasıl işletilirler?*

4. Devlet kendisi işletir,
5. YİD modeli uygulanıyorsa sözleşmede belirtilen süre kadar müteahhit firma işletir,
6. Tesisi kuran firmanın kendisi.

ÜSTYAPI

Taşıtlar

- *Sunucuları kimler?*

1. Resmi yönetim,
2. Taşıyıcı firmalar (şahıs da olabilir),
3. Şirkete özel taşıtlar.

- *Kaynaklar nasıl temin edilir?*

1. Vergiler yolu ile halktan,
2. Dış kaynaklı krediler,
3. İç kaynaklı krediler,
4. Şirket kendi öz kaynakları.

- *Nasıl işletilirler?*

1. Devlet kendisi işletir,
2. Özel taşıma firması,
3. Firma kendi taşımacılığını yapar.

İşletme

- *Sunucuları kimler?*

1. Resmi yönetim,
2. Taşıyıcı firmalar,
3. YİD modeli.

- *Kaynaklar nasıl temin edilir?*

1. Vergiler yolu ile halktan,
2. Çeşitli krediler,
3. Şirket kendi öz kaynakları.

- *Nasıl işletilirler?*

1. Devlet kendisi işletir,
2. Özel firma kendi işletmeciliğini yapar.

ÇEVRE

Doğal Çevre

- *Sistemden nasıl etkilenirler?*

Genellikle doğa yeni bir denge durumuna gelir ve bu çoğunlukla eskisine kıyasla daha olumsuz olur.

- *Sistemi nasıl etkiler?*

Doğal hayatla ilgili koruma kanunları (kapasite, ağırlık, ses düzeyi, kirletici emisyon düzeyi vs.) kanalıyla bazı kısıtlamalar getirilir. Öte yandan doğa koşulları (sel, deprem, donma, kar, yangın, fırtına gibi) geçici sürelerde yük ulaşımı altsistemini etkiler.

Sosyal Çevre

- *Sistemden nasıl etkilenirler?*

Yeni iş olanakları oluşabilir ya da varolanlar biçim değiştirebilir

- *Sistemi nasıl etkiler?*

Boyutunu, tipini değiştirecek baskılar oluşabilir (çıkart ve baskı grupları kanalıyla)

Ulaştırma Sisteminin Geri Kalanı

“Ulaştırma sisteminin geri kalanı” ile ifade edilen genel ulaştırma sisteminin yük ulaşımı altsistemi dışında kalan kısmıdır.

- *Sistemden nasıl etkilenirler?*

Genel ulaştırma sisteminde tıkanıklıklara yolaçabilir. Rota tercihlerini etkiler, güvenliğı azaltabilir.

- *Sistemi nasıl etkiler?*

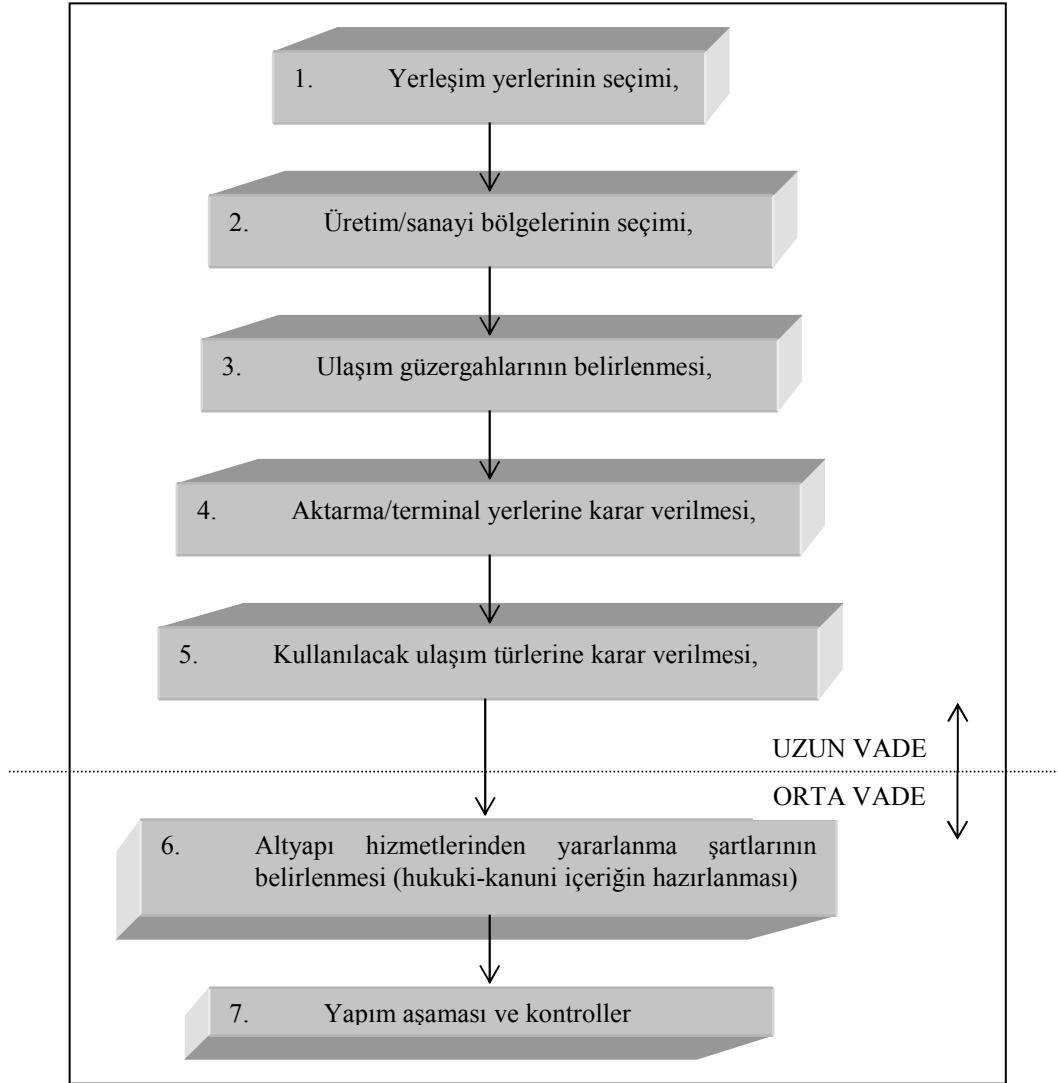
Yük ulaştırma sisteminin türünü belirler, kapasitesini belirler, işletme koşullarını sınırlar.

Bu aşamadan itibaren sözedilmesi gereken konu ulaştırma sisteminin ana aktörleri olan “Altyapı Sunucuları”, “Taşıtıcılar” ve “Taşıyıcılar” kümelerince verilecek olan kararlardır.

Takip eden sayfalarda yük taşımacılığı sektöründe etkili olan aktörlerin kararları, bu kararların birbirleri ve çevre-toplum ile olan etkileşimleri temsil edilecektir. Bu noktadan hareketle, planlama çalışmalarında rehber niteliğı gören analiz düzeylerinden bahsedilecektir.

2.1.1 Altyapı Sunucularının Verdiği Kararlar

Altyapı sunucularının kararları sıralı (hiyerarşik) ve zaman ölçeğinde verilmeye çalışılmıştır. Burada, yerleşim yerlerinin seçimi, üretim/sanayi bölgelerinin seçimi, ulaşım güzergahlarının belirlenmesi, aktarma/terminal yerlerine karar verilmesi ve kullanılacak ulaşım türlerine karar verilmesi, uzun vadeli etkileri olan kararlar, kanuni düzenlemeler ve fiziksel yapım aşaması ise orta vadeli kararlar olarak gruplandırılmıştır. Karar hiyerarşisinin gösterimi Şekil 2.2’de verilmektedir.

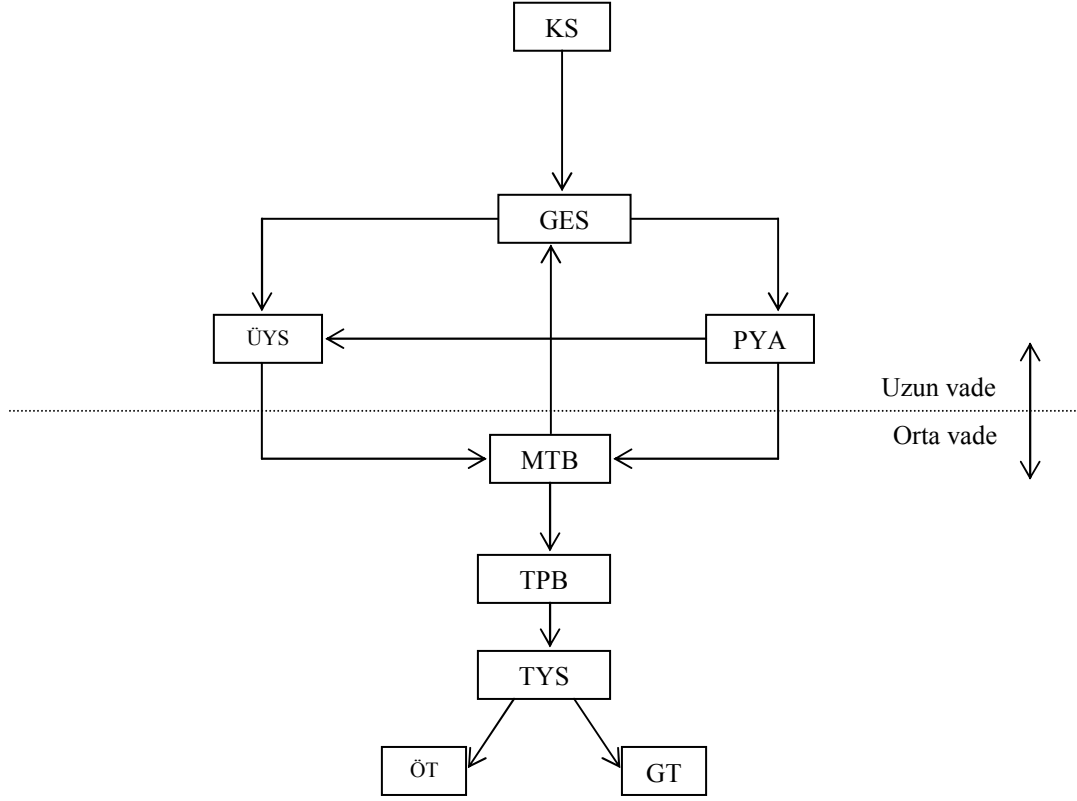


Şekil 2.2 Altyapı sunucularının verdiği kararlar

2.1.2 Taşıtıcıların Verdiği Kararlar

Taşıtıcıların verdiği kararlar da aynı şekilde hiyerarşik bir yapıda sunulmuştur. Bu kararlara ilişkin süreç de Şekil 2.3’de verilmektedir. Ayrıca şekilde kullanılan kısaltmalar aşağıdadır:

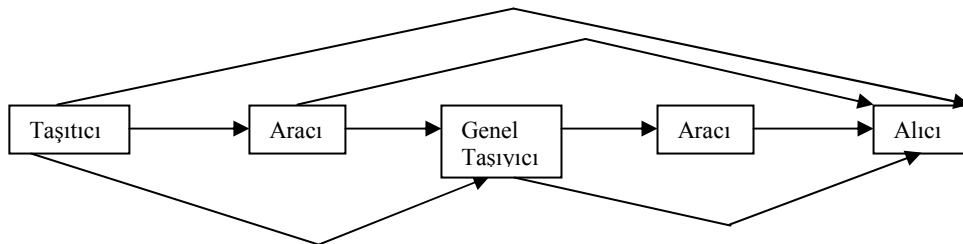
KS: Kapital (işletme) sahibi, **GES:** Girilecek endüstrinin seçimi, **ÜYS:** Üretim yerinin seçimi, **PYA:** Pazar yerlerinin araştırılması, **MTB:** Mal talebinin belirlenmesi (üretim miktarının belirlenmesi), **TPB:** Taşıma (sevkiyat) periyotlarının belirlenmesi, **TYS:** Taşıma yönteminin (türünün) seçimi, **ÖT:** Özel taşıma, **GT:** Genel taşıyıcı



Şekil 2.3 Taşıtııcıların verdikleri kararların uzun ve orta vadeli gruplar olarak gösterimi

Taşıtııcıların mallarını göndermekte kullanabilecekleri farklı seçenekler vardır. Bunlar aşağıdaki şekil yardımıyla (şekil 2.4) ifade edilebilir.

1. Malı alıcıya göndermek için kendi taşıma ekipmanını kullanabilir.
2. Genel bir taşıma firmasını kullanabilir.
3. Bir aracı (forwarder-third party) kanalı ile gönderebilir.



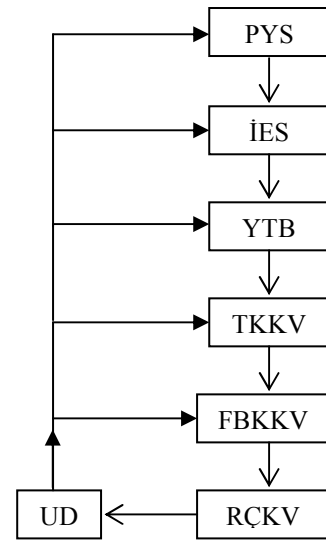
Şekil 2.4 Yük akımının genel yapısı

Bir aracı yükü birden fazla taşıyıcıdan teslim alır, bunları biriktirir (consolidating) ve ya kendi ekipmanı ya da genel bir taşıyıcı ile alıcıya gönderir. “Ulaştırma Planlaması” işlerinde en çok karşılaşılan problemler; “tür seçimi”, “rota seçimi”, “yük toplulaştırılması” (consolidation), “taşıt rotalaması ve çizelgelemesidir”.

2.1.3 Taşıyıcıların Verdiği Kararlar

Taşıyıcı kararları US’nin genel planlama evrelerine göre düşünüldüğünde kısa ve orta vadeli kararlar olarak ifade edilmektedir. Bu kurumların verdiği kararlar aşağıda kısaca sunulmuştur (bkz. Şekil 2.5):

- Pazar yeri seçimi (PYS),
- İlgilenilecek endüstrinin seçimi (İES),
- Gelecek yük talebinin belirlenmesi (YTB),
- Taşıma kapasitesine karar verilmesi (TKKV),
- Filo boyutu ve kompozisyonuna karar verilmesi (FBKKV),
- Rotalara ve çizelgelere karar verilmesi (RÇKV),
- Uygulama ve değerlendirme (UD).



Şekil 2.5 Taşıyıcılar için kısa ve orta vadeli bir karar süreci

2.1.4 Taşıyıcı (TŞYK)-Taşıtıcı (TŞTK)-Altyapı Sunucularının Kararları (ASK) ve Çevre-Toplum (ÇT) İlişkileri

Taşıyıcı kararları kısa ve orta vadeli kararlar, diğer iki aktörün kararları ise orta ve uzun vadeli kararlar olarak değerlendirilmiştir. Oysa taşıyıcının başlangıçta verdiği kararlar kendi bakış açısı ile uzun vadeli kararlar olabilir. Ancak, yük ulaşımı sistemini hiyerarşik bir sistem olarak düşünürsek, taşıyıcının bu sistem içinde diğer iki aktöre göre daha dinamik hareket edebileceğini varsayarak karar alma süreçleri kısa ve orta vadeli olarak öngörülmüştür.

Yukarıda sözü edilen; bir aktör için uzun vade sayılabilecek bazı kararların sistemin bütünü ele alındığında artık uzun vadeli olmaması durumu, çok bilinen karar verme, analiz düzeyleri ile alakalı çalışmaya dayanılarak önerilmiştir (Florian vd., 1988).

2.1.5 Planlama Çalışmalarında Analiz Düzeyleri

Florian ve arkadaşları (1988), ulaştırma planlamasının aşamalarının, kapsamlarına, ayrıntı düzeylerine, sabit ve değişken faktörlerine, zaman boyutlarına, finansal maliyetlerine ve karar verme düzeylerine göre, aşağıdaki üç (3) grup içinde ele alınmasını önermektedirler.

- STRATEJİK DÜZEY,
- TAKTİK DÜZEY,
- İŞLETME DÜZEYİ,

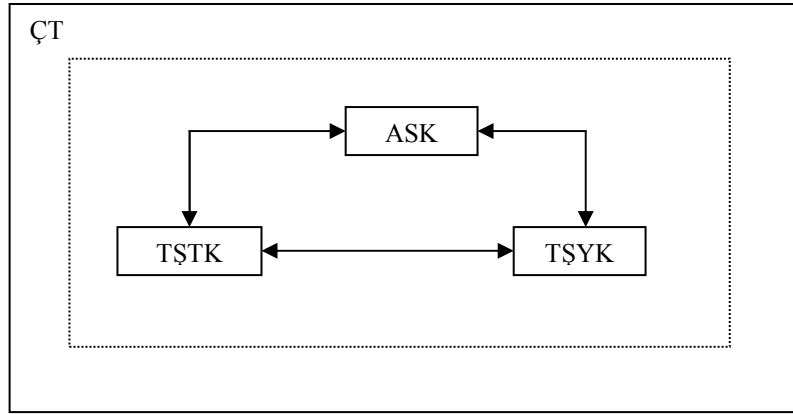
En uzun vadeli ve en bütünleşik olan stratejik düzeydeki planlamanın kapsamına, genellikle sistem boyutunda ve uzun süreli etkilere sahip olan, sunu politikası, kaynak temini, ve büyük boyutlu, uzun süreli yatırım konuları girmektedir. Bu planlama düzeyinde göz önünde bulundurulması gereken konular, tüm ulaştırma sisteminin durumu, ulaşım talebinin nüfus, arazi kullanımı vb. değişkenlere bağlı olarak değişimi, genel ekonomik durumun (sermaye maliyeti, enflasyon oranı, enerji ve işçilik maliyetleri, vb.) değişimi, merkezi ve yerel yönetimlerin politika ve stratejileridir. Bu düzeydeki problemler genellikle; şebeke tasarımı ve geliştirilmesi, terminal kapasiteleri ve yerlerinin planlanması, pazar seçimi, taşıt filosu ve işgücü kaynağının planlanması gibi konular ile ilgilidir.

Taktik planlama, orta vadeli bir süreci kapsar ve bu düzey, kaynak temininden çok, organizasyonun verimliliği ve rekabet gücünü artırmak için, var olan sabit tesis, taşıtlar ve personel gibi kaynakların, optimum kullanımı ile ilgilidir. Taktik düzeydeki planlama sırasında, mali olanakların, taşıt ve personel ile ilgili kısıtların, hizmet düzeyleri, taşıma ücretleri vb. konulardaki kurumsal kısıtların dikkate alınması gerekmektedir. Bu düzeyde en çok ele alınan problemler; hizmet sıklıklarının belirlenmesi, taşıt, personel rota ve çizelgelerinin oluşturulması, hizmet düzeyinin ve taşıma ücretinin belirlenmesi, yol ve taşıtlar ile ilgili bakım planlamalarının yapılması, konularıyla ilgilidir.

En dar ve en ayırık bakış açısına sahip olan işletme düzeyinde, çok kısa süreli problemlerin çözülmesi, aktivitelerin günlük ya da haftalık organizasyonu söz konusudur. İşletme düzeyi daha çok, önceden öngörülemez kaza, taşıt arızası gibi aksaklıklara karşı önlem alınması ve hizmetin sürdürülmesini sağlayacak yeni düzenlemeler getirilmesi ile ilgilidir. Burada işletmecinin optimaliteden çok, hizmetin yerine getirilmesini dikkate almaktadır.

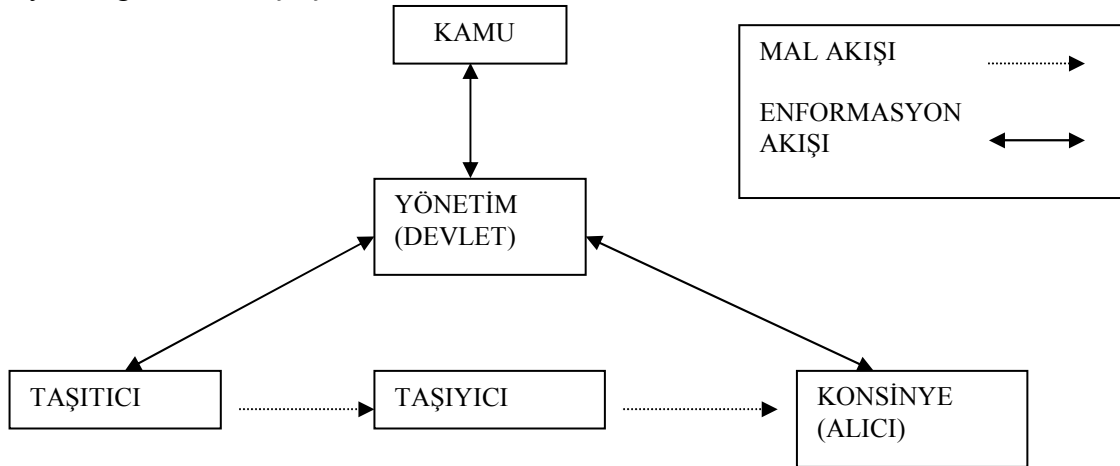
Daha önce belirtildiği gibi, bu düzeyler, ulaştırma planlaması ve problemlerini dar bir kalıba sokup, şekillendirmeye yönelik değildir. Bunların verilmesindeki amaç, ulaştırma planlamasının hiyerarşik bir karar verme süreci olduğunu ve hiyerarşinin en üst düzeyinde hemen hemen her şeyin değişken, en alt düzeyinde birçok değişkenin belirlenmiş olduğunu vurgulamak içindir. Elbette, iki sınır düzey arasında yer alan problemlerde, hangi faktörlerin belirli, hangilerinin değişken olduğuna karar verilmesi gerekmektedir. (Gürsoy, 1995)

2.1.4'te bahsedilen üçlü grup ile çevre arasındaki etkileşim aşağıdaki şekil (2.6) ile temsil edilebilir:



Şekil 2.6 Ulaştırma sistemi aktörleri ile çevre-toplum ilişkilerinin temsili

Ayrı bir gösterim de şu şekilde önerilmektedir:



Şekil 2.7 Yük taşımacılığı aktivitesinde etkili olan aktörlerin kendi aralarındaki ilişkileri (Bowersox ve Closs, 1996)

Bu noktadan itibaren ulaştırma sisteminin kullanıcılarının yapacağı seçimlerden kısaca söz edilebilir. Bu seçimler genellikle mikro iktisat teorileri ile yakından ilişkilidir. (Dinler,1998):

1. Toplam taşıma miktarı,
2. Tür seçimi,
3. Taşıma hizmeti sunucusunun seçimi,
4. Taşıma boyutunun seçimi,
5. Taşıma sıklığının seçimi.

Çizelge 2.1 Bir firmanın girdi malzemelerini temin ederken karşı karşıya kaldığı etkileşimler

• Ucuz ve Büyük Hacimli Taşıma, Fazla Depolama Maliyeti	←→	• Pahalı ve Küçük Hacimli Taşıma, Düşük Depolama Maliyeti
• Taşıma Süresinin Güvenilirliği	←→	• Güvenilirlikten Ötürü Stok Maliyetinin Büyümesi
• Taşıma Süresi	←→	• Bozulabilirlik

Taşımacılık maliyetinin dayandığı üç ana faktör aşağıdaki gibi verilebilir:

1. Kullanılan taşımacılık teknolojisi,
2. Yük boyutlandırılmasının ve taşımacılık çizelgelemesinin yapısı,
3. Yükün kendi özellikleri

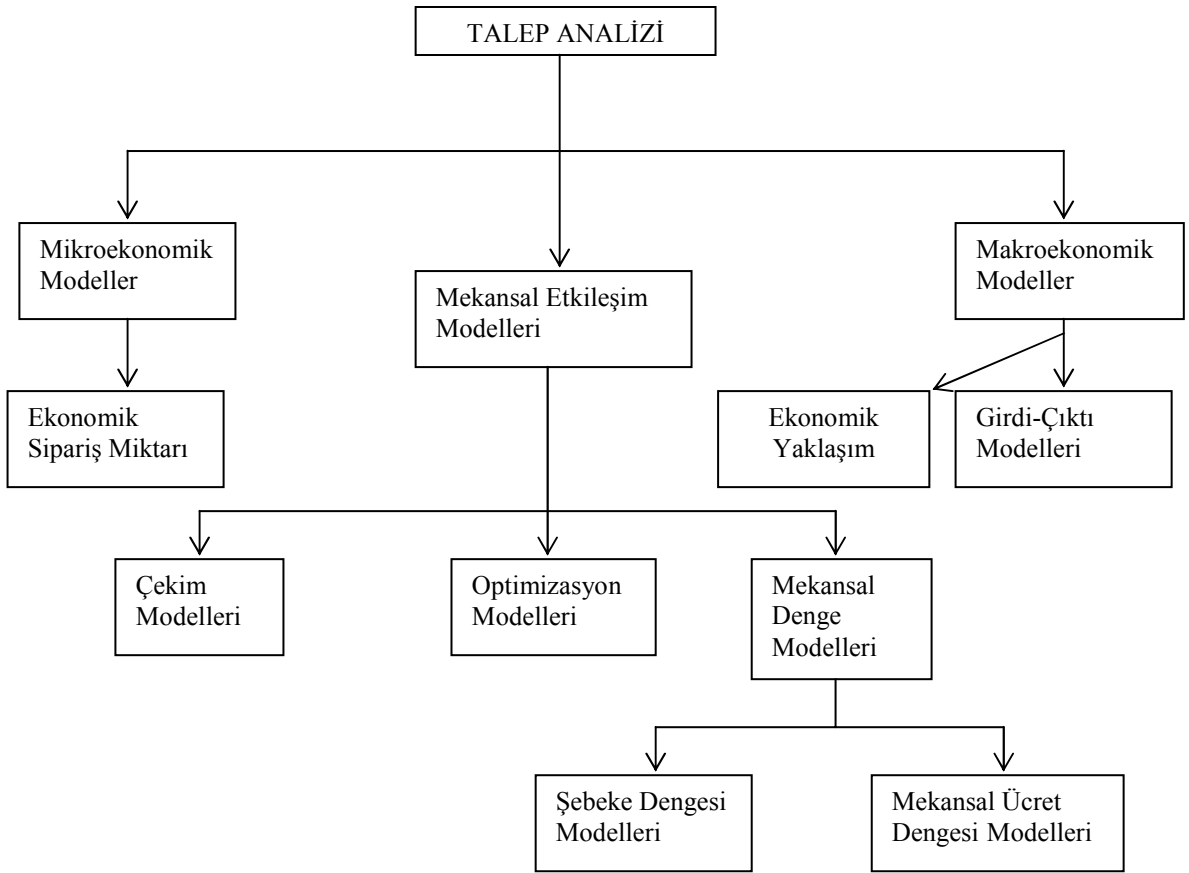
Yük taşımacılığında toplam maliyetin bileşenleri ise özet olarak aşağıdaki başlıklar kapsamında temsil edilebilir (Chiang vd. 1981):

1. Taşıma Maliyeti: Taşıma için yapılan harcamaların yanında sigorta, elleçleme, bazen paketleme ve gecikmelerden ötürü geri ödeme maliyetleri de bu gruba dahildir.
2. Zaman Maliyeti: Bozulabilirlik, modası geçebilirlik ve taşıma esnasında kullanılamayan malın parasal değeri bu gruba dahildir.
3. Depolama Maliyeti: Depo maliyetinin yanında, depolanan mala bağlanan paranın kapital değeri de bu gruba girer.
4. Nakliyat Başına Sipariş Maliyeti: Her sipariş için bazı yazışmalar haberleşmeler yapılması gerekir. Bu işlerden ötürü meydana çıkan maliyet bu kalemi oluşturur.
5. Güvenilmezlik Maliyeti: Lojistik hizmet sürecinde, beklenmeyen aksaklıklar sonucu oluşabilecek olumsuz durumlara karşı yüksek stoklar tutulabilir ve bundan ötürü yüksek depolama maliyetleri oluşur, ya da envanter sistemindeki aksaklıklar sonucu sık sık acil siparişler verilmek zorunda kalınabilir. Bu durumlar da maliyeti yükseltir.

Zaman ve depolama maliyetlerinin yükünü azaltmaya yönelik olarak, uzun mesafe araba sevkiyatlarında (örneğin Japonya ve Kore'den Türkiye'ye) büyük gemilerde arabaların üretim işlemlerinin son kısımları yapılmaktadır. Bir çeşit yüzer fabrikalar kurularak bu iki maliyet bileşeni düşük tutulmaya çalışılmaktadır.

2.2 Yük Taşımacılığında Talep Analizi ve Kullanılan Modeller

2.2 ve 2.5 başlıkları altında talep analizi ve bu bağlamda ulaştırma ekonomisi konularına değinilecektir. Bundan amaç, genel planlama aktivitesi içinde belirleyici bir unsur olan talep tahmininin/analizinin tanınması, sıklıkla kullanılan yöntemlerin verilmesi ve ayrıca planlama sürecinde tasarımın kabul edilebilirliğinin en önemli ölçütü olan “ekonomiklik” kıstasının nasıl belirlendiğinin verilmesidir. Ek olarak, 2.3 ve 2.4 başlıklarında hareketliliğin oluşumuna ve buradaki aktörlerin konumlarının değışkenliğine dikkat çekilmiştir.



Şekil 2.8 Talep analizinde kullanılan başlıca modeller

Yük taşımacılığında talep analizi aşağıdaki üç ana başlık altında yapılır (bkz. Şekil 2.8):

1. Yük taşımacılığının makroekonomik modelleri,
2. Yük taşımacılığının mekansal etkileşim modelleri,
 - Çekim modelleri,
 - Optimizasyon modelleri,
 - Mekansal denge modelleri,
3. Yük taşımacılığının mikro ekonomik analizi.

2.2.1 Yük Taşımacılığında Makro Ekonomik Modeller

Ulaşım talebine, makro ekonomik analiz yöntemleriyle bakıldığında, ulaştırma birçok iktisadi sektörden biri olarak düşünülür ve diğer sektörlerle girdi-çıkı alışverişinde bulunduğu kabul edilir. Makro ekonomik modeller mal ve hizmetlerin sektörler arası akımları ile, bütünleşik düzeyde ilgilenir. Bir ekonominin her sektörü kendi çıktılarını üretebilmek için diğer sektörlerden girdilere gereksinim duyarlar. Taşımacılığı ayrı bir sektör olarak varsayarak ekonominin diğer sektörlerinin taşımacılık ihtiyaçlarını ya da taleplerini analiz etmek mümkün hale gelir. Daha sonra bu gereksinimleri yük veya yük grubu akımlarına dönüştürmek, incelenen sektöre ve kullanılan taşımacılık teknolojisine bağlı olarak, olanaklıdır. Makro ekonomik modellemede esas olarak girdi-çıkı yaklaşımı kullanılır. Girdi-çıkı analizinde süreci kolaylaştırmak için basitleştirici bazı kabuller yapılmıştır:

1. Her sektör homojen ürünler üretmekte ve her ürün yalnız bir sektör tarafından üretilmektedir.
2. Bir sektörde yeralan tüm firmalar, hepsini birden yeterince tanımlayabilecek bir ortalama düzey civarında üretim teknolojisine sahiptirler.
3. Üretim çıktılarının hepsinin tüketilebileceği bir toplam sunu-talam talep dengesi vardır.
4. Üretim teknolojisi kısa bir sürede değişmez ve bu sayede kısa periyotlar için sabit olduğu varsayılabilir.

2.2.2 Mekansal Etkileşim Modelleri

Çekim Modelleri: Bu modellerin çıkış noktası Newton'un genel çekim yasasıdır. Çekim modelleri mikroskopik yük talebi analizleri için yetersiz kalmaktadır. Bu tipteki modeller, farklı bölgeler arasındaki toplam akımı oldukça genel kapsamlı olarak vermektedir, yük tipleri arasında fazla bir ayırım gözetilmez ve bundan dolayı kullanım alanları oldukça kısıtlı kalmaktadır.

Optimizasyon Modelleri: Optimizasyon modellerinin kullanılmasının zorluklarından biri günümüz problemlerinin karmaşıklığı nedeniyle optimum çözüme ulaşılmasının çok zor olması ya da maliyetlerinin optimum noktayı bulmayı anlamsız kılacak kadar yüksek olabilmesidir.

Diğer bir kullanım zorluğu da; talep analizinde kullanılan optimizasyon metotlarında merkezi bir karar verme biriminin yer aldığı varsayılmıştır. Oysa sistem bütününde karar vericilerin sayısı fazladır. Bu durumda optimizasyon metotları, tüm sistemin değil de tek bir taşıyıcı ya da alıcının davranışını analiz ya da tahmin etmekte uygun olabilir.

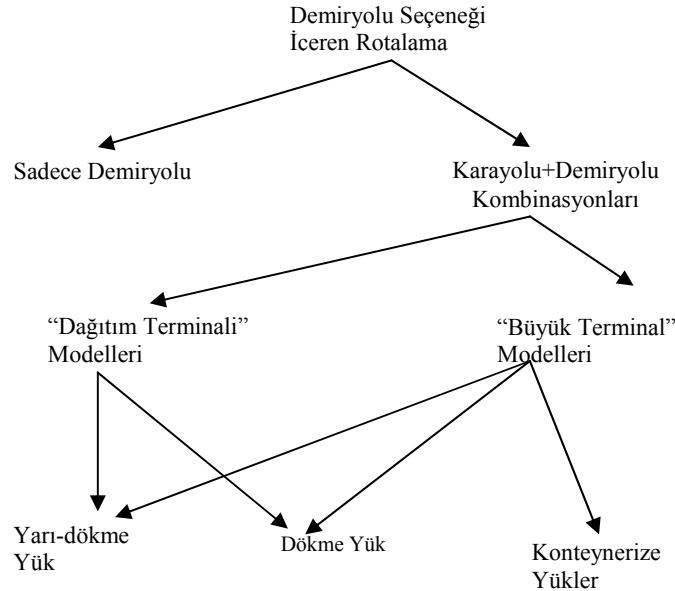
Mekansal Denge Modelleri: Basit girdi-çıkı modeli ulaştırma talebi ve politikaları analizinde yeterli olmamaktadır. Tek bölgesel bir yapısı olduğundan daha büyük ölçekli analizlerde

yetersiz kalmaktadır. Bu tip modeller Şekil 2.8’de (bkz. s.22)görüldüğü gibi iki alt gruba ayrılırlar. Şebeke dengesi modellerinde çıkış noktası şebekenin bir noktasında fazla mal üretiminin bulunduğu (sunu fazlası) diğer bir noktasında ise mal talebi bulunduğudır. Bu iki kesişen olgunun şebekede bir denge durumuna yol açacağı varsayılır. Ücret dengesi modellerinin önerdiğine göre; şebekenin bir noktasındaki malların fiyatlarının düşük olduğu diğer bir noktasında ise aynı malların fiyatlarının yüksek olduğu varsayılır ve fiyatın düşük olduğu yerden yüksek olduğu yere doğru mal akımı olacağı ileri sürülür.

2.2.3 Mikro ekonomik Modeller

Bu tip modellerde genellikle mikro ekonomi dalının firma teorisi, tüketici teorisi, fiyat teorisi, üretici teorisi gibi yaklaşımları kullanılır. En çok rastlanan uygulama şekli de “ekonomik sipariş miktarının” (economic order quantity) belirlenmesidir. Firmaların üretim süreçlerinin bir kesintiye maruz kalmadan tutacakları envanterleri stok malları miktarı belirlemek için bu yöntem geliştirilmiştir ve kullanılmaktadır.

Talep modelleri konusunu kapamadan önce, çalışmanın içeriği ile yakından ilişkili olan “Demiryolu seçeneğini de içeren rotalama türlerinin” bir sınıflandırmasını alıntı bir şekil yardımı ile sunmakta fayda vardır (bkz. Şekil 2.9):



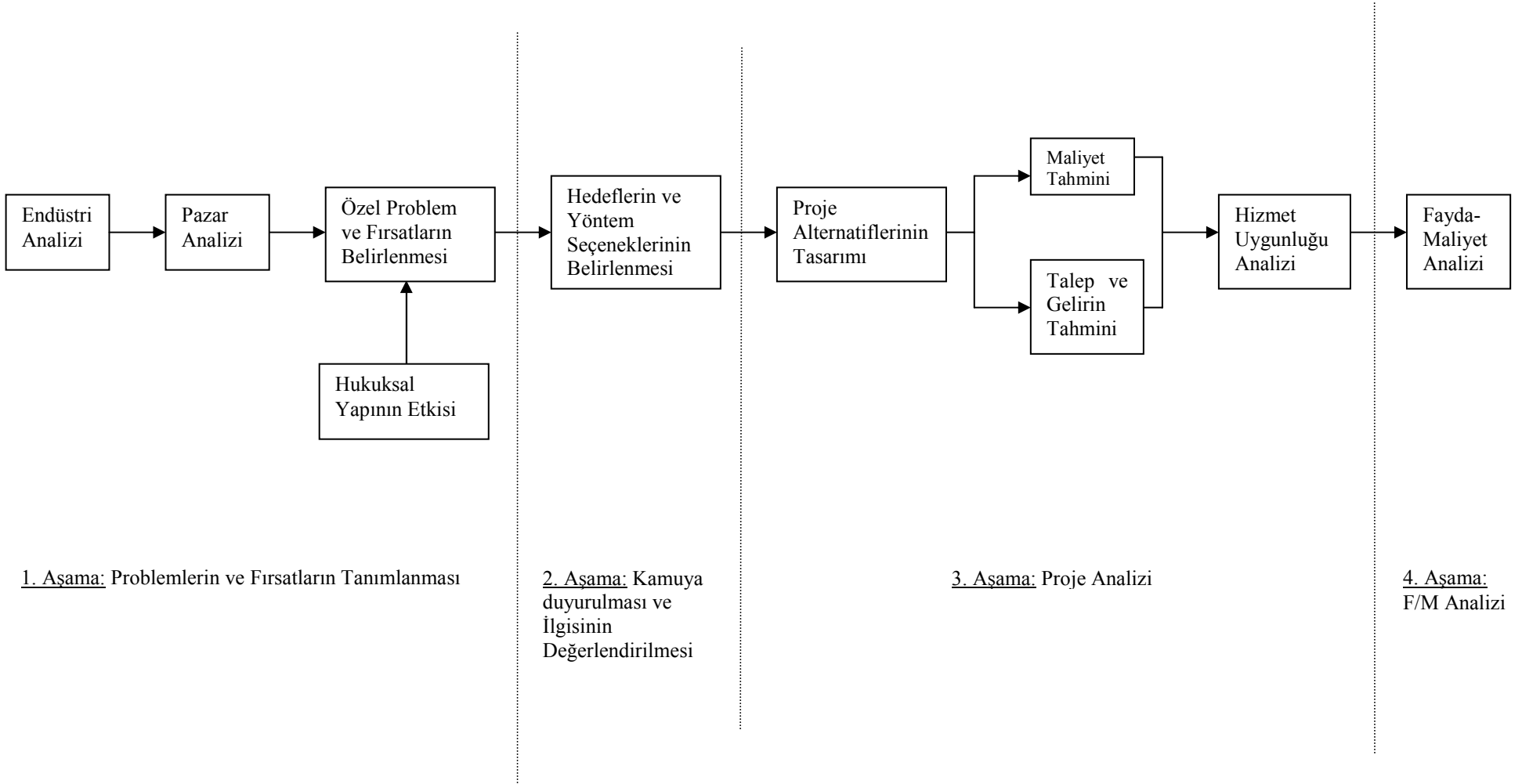
Şekil 2.9 Demiryolu seçeneği içeren rotalama türleri (Southworth, Peterson, 2000)

Yük talebi tahmininde kullanılan modellerin kısa bir gösterimi aşağıda verilmiştir (bkz. Çizelge 2.2):

Çizelge 2.2Yük talebi tahmininde kullanılan modellerin karşılaştırılması*

TÜKETİCİ TEORİSİ	ENVANTER TEORİSİ	FİRMA TEORİSİ	MEKANSAL DENG TEORİSİ	GİRDİ-ÇIKTI TEORİSİ
• Servis düzeyi nitelikleri var	• Üretim faktörleri değiştirilmiyor (ikame yok)	• Üretim ve ulaştırma süreçleri bağımlı	• Sabit ulaştırma maliyeti kabulü var. Bu da gerçekçiliği kısıtlıyor	• Bölgeler arası ticaretin sabit olduğu varsayılıyor. Bu da gerçekçiliği kısıtlıyor
• Tür seçimi yapılıyor	• Tür seçimi yapılıyor	• Karar verici B noktasında (aşağı akımlı modeller)		
• Taşıma boyutu dikkate alınmıyor	• Taşıma boyutu seçiliyor	• Ücret taşınan miktarın ve taşıma süresinin fonksiyonu		
	• Mal alınan yer için (köken) seçim yapılmıyor	• Envanter bulundurma maliyeti yok		

* Chiang vd.'nin (1981) çalışmasından yararlanılarak oluşturulmuştur



Şekil 2.10 Kentlerarası yük taşıma türleri için genel bir planlama prosesi
(Planning Techniques for Intercity Transportation Services, 1987, USDOT, s.13)

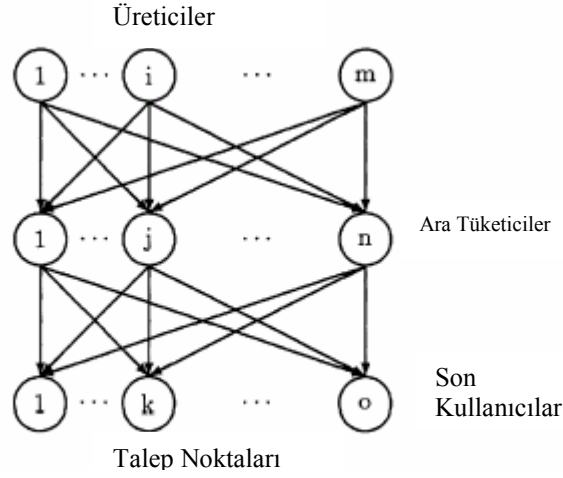
Çizelge 2.3 Yük taşımacılığındaki ilgili aktörler ile talep ve sunu karakteristikleri arasındaki ilişkiler

AKTÖRLER \ KARAKTERİSTİKLER	BAŞ (B) ve SON (S) NOKTALARI	ÜRETİM ve TÜKETİM TİPİ, ÜRETİM ve TÜKETİM MİKTARLARI	B-S NOKTALARI ARASINDAKİ TAŞIMA BOYUTU ve SÜRESİ	TAŞIMAYA AYRILAN BÜTÇE	TAŞIMA ŞEBEKESİ ve ROTALAR	KALKIŞ VARİŞ ZAMAN ÇİZELGELERİ ve TAŞIT ÇİZELGELERİ	TAŞIT FİLOSU BOYUTU ve KOMPOZİSYONU	MALİYETLER ve TAŞIMA ÜCRETLERİ
TAŞIYICI	X	X	X		X	X	X	X
HAMMADDE ÜRETİCİSİ	X	X	X	X		X	X	X
ARAMAL ÜRETİCİSİ	X	X	X	X		X	X	X
MAMUL MAL ÜRETİCİSİ	X	X	X	X		X	X	X
TOPTANCI-PERAKENDECI- PAZARLAMACI	X		X	X		X		X
SON KULLANICI			X	X		X		X

Çizelge 2.4 Taşımacılıkla ilgili aktörler arasındaki ilişkiler matrisi

GÖNDERENLER \ ALANLAR	ARAMAL ÜRETİCİLERİ	MAMUL MAL ÜRETİCİLERİ	TOPTANCI-PAZARLAMACI- PERAKENDECI	SON KULLANICI
HAMMADDE ÜRETİCİSİ	X	X		
ARAMAL ÜRETİCİSİ	X	X		
MAMUL MAL ÜRETİCİSİ			X	X
TOPTANCI-PAZARLAMACI- PERAKENDECI				X

Yukarıda sunulmuş olan çizelgelerin (bkz. Çizelge 2.3. ve Çizelge 2.4) bir sunu zinciri kapsamında şekil ile gösterimine örnek olarak aşağıdaki alıntı şekil verilebilir (bkz. Şekil 2.11).



Şekil 2.11 Denge durumunda sunu zincirinin şebeke yapısı (Nagurney vd., 2002)

Çizelge 2.3'ün verilmesindeki amaç yük taşımacılığında yer alan aktörlerin, talep ve sunu karakteristiklerinden hangileri ile etkileşim içinde olduklarının temsil edilmesidir.

2.3 Mal Akımının Doğuşuna İlişkin Bir Çerçeve (Mekansal denge teorisine dayanılarak)

Burada mekansal denge teorisini temel alan mal akımı (commodity flow) ile alâkalı şematik bir gösterim sunulmaktadır. Soru cevap tarzında bir akışı olan bu gösterimin amacı mal akımındaki ve buna sebep olan bileşenleri ayrıntılı olarak gözler önüne sermektir.

1. MAL AKIMI NEDEN OLUŞUR?



1- Üretim Fazlası (Şebeke Dengesi)

Talep Fazlası

2- Uygun Fiyatlar (Mekansal Ücret Deng.)

Pahalı Fiyatlar

3. MAL AKIMI HANGİ AKTÖRLER ARASINDA OLUŞUR?



3. TAŞIMA TALEBİNİ BELİRLEYEN KARAKTERİSTİKLER NELERDİR?

- 3.1. Üretim ve/veya tüketim tipi/miktarları (taşıma boyutu ve türünün seçiminde etkilidir).
- 3.2. B-S noktaları arasındaki taşıma boyutu ve süresi,
- 3.3. Taşımaya ayrılan bütçe,

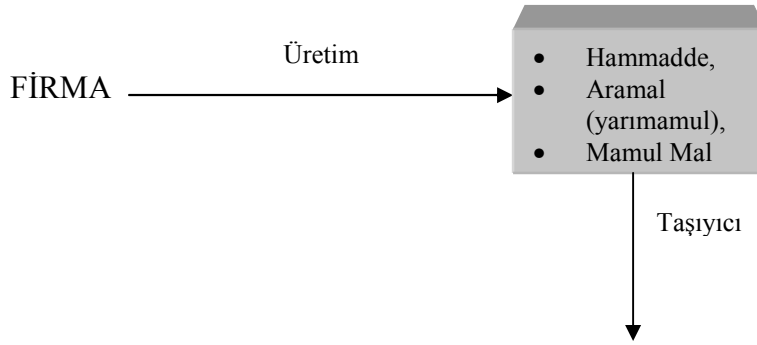
4. TAŞIMA SUNUSUNU BELİRLEYEN KARAKTERİSTİKLER NELERDİR?

- 4.1. Taşıma şebekesi,
- 4.2. Rotalar,
- 4.3. Kalkış-varış zamanı çizelgeleri,
- 4.4. Taşıt görev ve bakım-onarım çizelgeleri,
- 4.5. Taşıt filosu,
- 4.6. Maliyetler,
- 4.7. Taşıma ücretleri.
- 4.8. Talep

2.4 Üreticiler ile Tüketicilerin Yer Değiştirebilirlikleri

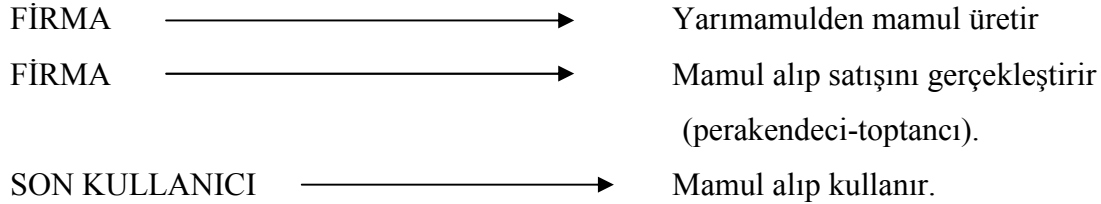
Aşağıda sunulan çerçeve ile üreticiler ile tüketicilerin alışverişlerinin düzeyine göre yer değiştirebildikleri ifade edilmektedir.

ÜRETİCİLER



- o Ne kadar miktar taşınır?
- o Ne kadar sürer?
- o Taşımacılık maliyeti nedir?

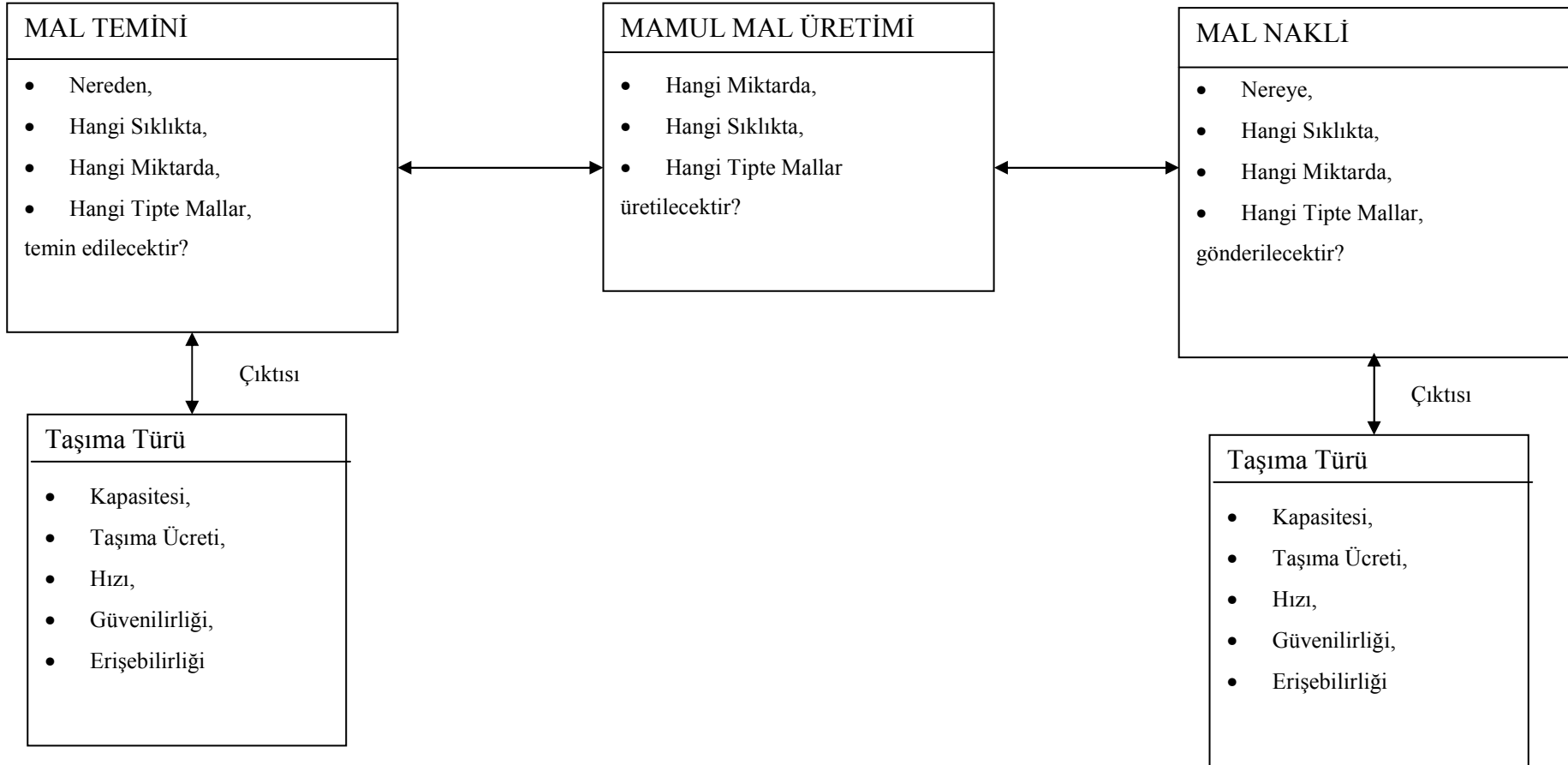
TÜKETİCİLER (*Hammaddeden mamul ve yarımamul üretenler ve büyük miktarlarda taşıma işi yaptırانlar*)



Tüketicinin Alacağı Kararlar

1. Bir periyotta kullanılacak toplam mal miktarı,
2. Bir periyotta tedarik ve gönderme zamanları,
3. Bir periyotta tedarik ve gönderme yerleri,

Yukarıda görüldüğü gibi bir firma satacağı malı alırken üst düzeydeki satıcıya göre “tüketicisi” pozisyonundadır. Oysa aynı firma, aldığı malı satarken alt düzeydeki firma tarafından “üretici” olarak algılanabilmektedir. Yine aşağıda üretici odaklı lojistik süreci için bir öneri çerçeve sunulmaktadır (bkz. Sekil.2.12) :



Şekil 2.12 Üretici odaklı lojistik süreci için bir öneri:

2.5 Ulaştırma Ekonomisi

Ulaştırma hizmeti üretilirken karşılaşılan maliyetler, bu hizmetin üç elemanı ile ilgilidir: Rotalar-Terminaller-Taşıtlar.

Terminaller taşıtların malları yükleyip boşalttıkları, B-S noktaları arasında bağlantıların yapıldığı, sistem içindeki rotalar arasındaki ve diğer taşıyıcılarla bağlantıların yapıldığı ve de taşıtların rotalanıp yollandığı yerlerdir. Rotaların (yollar) ve terminallerin aksine, taşıtlar çoğu kez devlet tarafından sağlanmaz, işletmeciler kendileri temin ederler.

Ulaştırma maliyeti yukarıdaki üç elemanın haricinde daha birçok parçaya ayrılabilir. Burada dörde (4) ayrılmış bir maliyet yapısından bahsedilecektir: Sabit, Değişken, Eklenebilir (attributable-taşımanın niteliğine bağlı), Eklenemez (non-attributable-taşımanın niteliğine bağlı olmayan) maliyetler.

Bir sistemin sabit maliyeti yüksek ise ölçek ekonomisinden (bkz. Ek 5 s. 98) yararlanma olanakları vardır denilebilir. Demiryolu taşımacılığı, deniz taşımacılığı ve boruhatları çok yüksek sabit maliyetli sistemlerdir. Buna karşın kara ve hava taşımacılığında değişken maliyet oldukça yüksektir. Eklenebilir ve eklenemez maliyetler genellikle karayolu taşımacılığına ilişkin maliyetlerin paylaşımalarının belirlenmesine yöneliktir.

Eklenebilir maliyetler taşıt karakteristikleri ile ilgilidir (taşıt boyutlarından dolayı oluşan enkesit ölçüleri gabari kısıtları gibi) ancak seyahat uzunluklarının fonksiyonu değildirler. Örneğin; Köprü inşa maliyetleri, bunların bakım onarım parça değişimi maliyetleri gibi. Eklenemez maliyetler aynı zamanda genel maliyetler olarak da bilinirler. Trafik miktarı ile ilişkili olmayan çevresel etkiler gibi olguların sonuçlarının ve güvenlik ve estetik kaygılarının doğurduğu maliyetlerdir (hava şartları, yaşlanma etkileri, tuz ve diğer kimyasal maddeler gibi). Örnekleri; kar kaldırılması, sokak aydınlatmaları ve temizlenmesi, trafik ışıkları, drenaj bakımları, yol korkulukları vd. Bu iki maliyet kalemi geçiş ücretleri ve/veya vergiler gibi yöntemlerle kullanıcılara yansıtılırlar.

2.5.1 Taşımacılık Maliyeti Modellenmesi İçin Bir Örnek (Kasilingram, 1998)

Bu başlık altında daha önceden yapılmış olan bir çalışmadan alınan bir model örnek olması amacıyla sunulacaktır. Burada toplam ulaştırma maliyeti; sabit, değişken ve işletmenin sabit

giderleri -overhead- (su, elektrik, ısınma gibi giderler) maliyetlerinin toplamıdır. Toplam maliyete belli bir kar marjı eklenerek sunulacak servisin ücreti ya da tarifesi belirlenir.

Genel Taşımacılık Maliyeti Modeli;

$$C_{Top}^{Taş} = C^{kap} + C^{iş} \quad (2.1)$$

şeklinde verilmektedir. Burada eşitliğin solundaki terim “Toplam Taşımacılık Maliyetini” vermektedir. Eşitliğin sağındaki ilk terim “kapital maliyetini” son terim de “işletme maliyetini” ifade etmektedir.

Kapital ve işletme maliyetleri de şu şekilde tanımlanırlar:

$$C^{kap} = C^{tes} + C^{ekip} \quad (2.2)$$

$$C^{iş} = C^{tb} + C^{eb} + C^t + C^{tr} + C^g \quad (2.3)$$

burada;

- C^{tes} = Tesisler maliyeti
- C^{ekip} = Ekipman maliyeti
- C^{tb} = Tesisler bakım maliyeti
- C^{eb} = Ekipman bakım maliyeti
- C^t = Taşıt alım maliyeti
- C^{tr} = Trafik maliyeti
- C^g = Sabit giderler mal. (overhead)

olarak ifade edilir.

2.5.2 Genel Ulaştırma Modelleri

En yaygın olarak karşılaşılan beş (5) taşımacılık modellemesi problemi şunlardır: “Tür Seçimi”, “Taşıyıcı Rotalaması”, “Filo Boyutlandırılması”, “Taşıt Çizelgelenmesi”, “Yük Topplulaştırılması”dır.

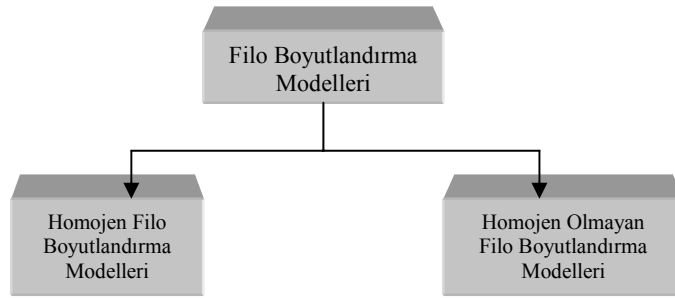
Taşıma türü seçiminde çeşitli faktörler etkili olmaktadır:

- Servis Sıklığı
- Hız
- Maliyet
- Güvenlik
- Müşteri Servisi
- Taşıma Süresi
- Bu Sürenin Değişkenliği
- Güvenilirlik
- Hırsızlığa Karşı Güvenlik
- Erişebilirlik

Rota seçimi modelleri genellikle en kısa yol seçimi şeklinde olur ve bu en kısa rota farklı türler için farklı olabilir. En kısa yol uzaklık, zaman veya maliyet terimleri ile ifade edilebilir. Dört farklı tarzda rota seçimi problemi ile karşılaşılabilir.

1. B ve S'ler farklı (çözüm en kısa yol modeli ile),
2. B ve S'ler aynı (çözüm gezgin satıcı problemi modeli ile),
3. Çok sayıda B ve S noktası olan ancak aktarma yok (çözüm klasik ulaştırma problemi modeli ile),
4. Çok sayıda B ve S noktası olan ve de ara aktarma var (çözüm aktarmalı ulaştırma problemi modeli ile),

Filo boyutlandırılması modellerinde, (bkz. Şekil 2.13) beklenen müşteri hizmet düzeylerinde, ancak en düşük maliyetli olarak taşımacılık talebini karşılayacak taşıtların tipleri ve sayıları belirlenir. Filo boyutu büyüdükçe müşteri memnuniyeti talebe cevap zamanı ve teslimat frekansı terimlerinde artar; ancak taşıt kullanım oranları (utilizasyon) düşer.



Şekil 2.13 Filo boyutlandırma modellerinin basit sınıflandırılması

Taşıt çizelgelemesi modellerinde ana konu zamandır. Verilecek kararlar; kaç adet taşıtın nereden nereye hangi günde ve hangi zamanlarda gönderilecekleri ile alakalıdır.

Yük toplulaştırılması (YT) modellerinin amacı seyahat sayılarını azaltarak işletme masraflarını minimize etmektir. YT servis düzeyinin düşmesine, envanter maliyetlerinin artmasına ve ek elleçleme maliyetlerine yolaçabilir. Ancak bu maliyetler, genelde, ekipman-eleman-bakım masraflarından yapılan tasarruflarla giderilebilir.

Yük Toplulaştırılması (YT) şekilleri şunlardır:

- Zaman Konsolidasyonu,
- Envanter Konsolidasyonu,
- Ekipman Konsolidasyonu.

Ekipman (ya da mekan) toplulaştırılmasını sağlamak için sezgisel bazı stratejiler kullanılabilir. Bunlar;

- En yakın terminale rotalama,
- Minimum uzaklıkta rotalama,
- Minimum maliyetle rotalama, olabilmektedir.

ÇTT değişen pazarlama ve dağıtım ihtiyaçlarına bir cevap olarak her türden kargonun taşınabilmesi amacı ile ortaya çıkmıştır. ÇTT'nin avantajlarından bazıları rotalama alternatiflerinin daha fazla olması, servisin –verilen hizmetin- daha iyi olması, ve büyük hacimler için daha iyi ücretlendirme ve elleçleme sağlanabilmesi şeklinde verilebilir. Öte yandan konteynerlerin kullanımı kargoların türler arasında aktarımını büyük ölçüde kolaylaştırmıştır.

ÇTT'da karşılaşılan güçlüklerden bazıları; türler arası aktarmanın yapıldığı noktalarda aktarma maliyetlerinin minimizasyonu ve de bu noktalarda oluşan gecikmelerin azaltılmasıdır (bu gecikmeler de bazı ek maliyetlere yol açarlar). Ayrıca ÇTT uygulamaları için gerekli ek ekipman maliyetlerinin minimizasyonu da apayrı bir sorun oluşturur. Bunların dışında, diğer taşımacılık problemlerinde olduğu gibi, zaman penceresi kısıtları ve alternatif rotaların bulunabilirliği de ek zorluklar oluşurmaktadır.

2.5.2.1 ÇTT Rotalama Konuları

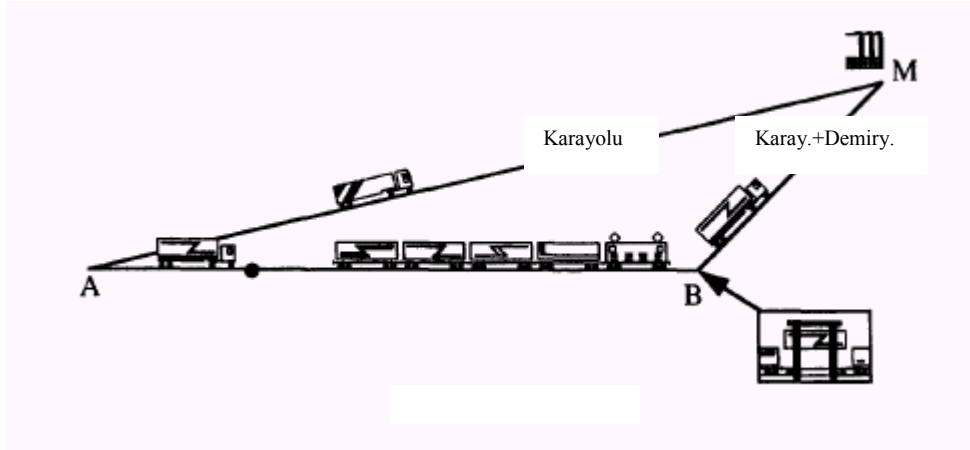
ÇTT rootalanmasına değinirken dikkate alınması gereken birçok nokta vardır. Bunlar hem taşıtıcıya hem de taşıyıcıya etkilidirler. Taşıyıcı bu etkenleri hizmetini sunarken iyi bir kâr oranı ve yeterli bir pazar payı sağlayabilecek fiyatları belirleyebilmek için dikkate almalıdır. Diğer taraftan taşıtıcı bu etkenlerin ortaya çıkardığı maliyetlere ve sunulan hizmet düzeyine bakarak kararını verir.

Taşıma Maliyeti: Dikkate alınacak en önemli etkidir. Diğer birçok etkene bağlı olabilir. Sabit bir birim maliyet, her ağırlık birimi başına maliyet, mesafe başına maliyet, hacim birimi başına maliyet, ton-km maliyeti şeklinde olabilir. Taşıma maliyeti; taşıyıcının yakıt maliyeti, ekipman maliyeti, işçilik maliyeti, genel giderler ve yönetim maliyeti başlıklarını kapsar.

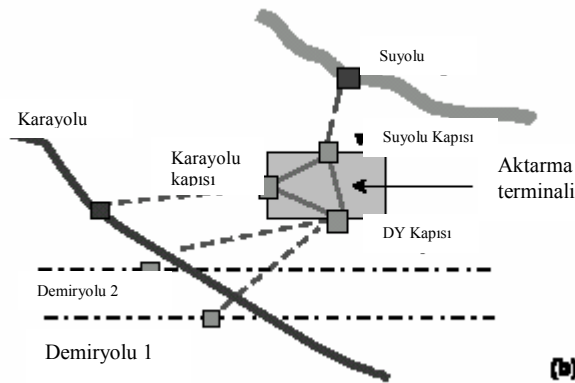
Aktarma Maliyeti: Taşımacılıkta farklı türler dikkate alındığında bir de aktarma maliyeti ortaya çıkar. Bu, yükün bir türden diğerine aktarımına ilişkin bir maliyettir. Nakliye ve elleçleme ücretlerinin elleçleme kısmı olarak düşünülebilir. Değişken ya da sabit yapılı bir maliyet olabilir. Bunların dışında aynı yükler için farklı aktarma maliyetleri olabilir. Buna sebep olan faktörler; yerel işgücü maliyetleri ya da farklı ekipman kullanımı olabilir. Benzer şekilde aynı yerde ancak farklı türlerarası aktarmaların maliyetleri de farklı olabilir.

Servis Düzeyi ve Yük Tipi: Servis düzeyi taşımacılık alternatifleri değerlendirilirken dikkate alınması gereken bir kısıt olarak karşımıza çıkmaktadır. Taşınan kargo, taşıma türü ya da türler bileşimi üzerinde etkili olur. Örneğin; bozulabilir yükler açısından soğutma teşkilatlı ve/veya hızlı taşımacılık öncelikli seçenekler olacaktır.

ÇTT’de aktarmalara ilişkin iki alıntı şekil (şekil 2.14 ve 2.15) konuyu hayalde canlandırmakta yararlı olacaktır.



Şekil 2.14 ÇTT’de aktarmaya ve tür seçimine bir örnek (Nierat, 1997)



Şekil 2.15 ÇTT için bir aktarma örneği (Southworth, 2000)

2.5.2.2 Modelleme Güçlükleri

Değişik faktörler, gerçeğin temsil edilmesinde eksikliklere ve modelin karmaşıklığına neden olabilir. Burada böyle bir karşılıklı etkileşim vardır; modelin gerçekliği ve geçerliliği artırıldıkça çözüm zamanı ve maliyet de artar. Modelleme güçlüklerinden bazıları şunlardır:

Tek ya da çok sayıda rota olması: Modeli oluşturan, taşımanın yapılacağı B ve S noktaları arasında kaç rotanın dikkate alınacağını belirlemelidir. Genelde nokta çiftleri arasında birden çok rota vardır, ancak bunların hepsinin hesaba katılması işleri güçleştirir.

Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Maliyetler: Kuadratik ya da üstel yapıdaki maliyet fonksiyonları kullanılması daha gerçekçidir. Ancak bunlar doğrusal olmadıklarından ekstra modelleme güçlükleri doğururlar.

Yükün Bölünmesi (Shipment splitting): Yükün bir kısmı bir türle diğer kısmı da başka türle taşınabilir. Yük, yolun başında ya da herhangi bir yerde bölünüp son noktada tekrar bir araya getirilebilir. Bu uygulama ağırlık ya da hacim kısıtlamalarına uymak amacıyla yapılır. Aynı zamanda potansiyel taşıma alternatiflerinin büyük ölçüde artmasını da sağlar.

Çok Amaçlılık: İşletmenin birden fazla hedefi olabilir ve bunlar toplam zamanın minimizasyonu, toplam maliyetin minim. ve/veya servis düzeyinin maksimizasyonu şeklinde olabilir. Bu hedefleri aynı anda gerçekleştirebilmek konusunda yapılabilecek şeylerden birisi; farklı hedefleri bunlara atfedilen öneme göre ağırlıklandırmak olabilir.

Enformasyonun Karışık, Bulanık ve Kesin Olmaması: İş hayatı oldukça dinamik bir çevrede geçtiğinden bilgilerin değişkenliği de maliyetlerin/taşıma zamanlarının belirlenmesinde bir engel olarak ortaya çıkmaktadır.

2.5.3 ÇTT İçin Örnek Bir Seçim Modeli (Kasilingram, 1998)

Örnek olarak sunulan bu alıntı modelde amaç; maliyet minimizasyonudur ve verilen şehirler ve türler arasında yük ayrımı yapılmamaktadır. Malın tamamı iki kent arasında bir düğümün kullanılması ile taşınmaktadır. Ayrıca taşıma maliyetlerinin doğrusal olduğu kabul edilmektedir.

Notasyon şu şekilde verilmektedir:

$C_{i,i+1}^k$ = i kentinden i+1 kentine k türü ile taşıma maliyeti,
 t_i^{kl} = i kentinde k türünden l türüne aktarma maliyeti,
 i ; i no'lu kent ,
 k ; taşıma türü

$$X_{i,i+1}^k = \begin{cases} 1 & \text{i,i+1 kentleri arası taşımada k türü kullanılırsa} \\ 0 & \text{aksi halde} \end{cases}$$

$$Y_i^{kl} = \begin{cases} 1 & \text{eğer mallar i kentinde k türünden l türüne aktarılıyorsa} \\ 0 & \text{aksi halde} \end{cases}$$

Model şu şekilde formüle edilmektedir. Z toplam taşıma maliyeti olmak üzere;

$$Z = \min \sum_i \sum_k X_{i,i+1}^k \cdot C_{i,i+1}^k + \sum_i \sum_j \sum_l Y_i^{kl} \cdot t_i^{kl} \quad (2.4)$$

Kısıtlar;

$$\sum_k X_{i,i+1}^k = 1 \quad \forall i \quad (2.5)$$

$$\sum_k \sum_l Y_i^{kl} = 1 \quad \forall i \quad (2.6)$$

$$X_{i-1,i}^k + X_{i,i+1}^l \geq 2 \cdot Y_i^{kl} \quad \forall i, k, l \quad (2.7)$$

$$Y_i^{kl}, X_{i,i+1}^k \in \{0,1\}, \forall i, k, l \quad (2.8)$$

Bu problemin optimal çözümü her şehir çifti için optimal türü veren 0,1 değerleri kümesi olmaktadır. m adet taşıma türü ve n adet şehir söz konusu olduğunda, çözüm alternatiflerinin

sayısı m^{n-1} büyüklüğünde olur. Bu durumda formülasyonun çözümü çok sayıdaki karar değişkeni ve kısıtlar nedeni ile çok güç olur. Bu yüzden modelin çözümü için geriye yönelik dinamik programlama yaklaşımı (a backward dynamic programming approach) önerilmektedir.

Modelin çözümü için kullanılacak dinamik programlama (DP) sürecinde her kent bir aşama (stage) olarak düşünülür. Sonndan bir önceki kentten başlanarak (n-1 numaralı olan) taşıma maliyeti artı aktarma maliyetleri (aynı türle ya da farklı türle devam etmek) ile son kente (n numaralı olan) gitmenin toplam maliyeti:

$$P_{n-1}(k, l) = t_{n-1}^{k,l} + q.c_{n-1,n}^l \quad \forall k \quad \text{olarak verilmektedir.} \quad (2.9)$$

Burada; $P_{n-1}(k, l)$ n-1 kentinde k türünden l türüne aktarma yapılarak q boyutundaki (miktarındaki) malın toplam ulaştırma maliyetidir. k geliş türü belli olduğunda, n-1 kentinden çıkış için en iyi tür m^* 'dır. M^* değeri aşağıdaki ifade ile verilmektedir.

$$P_{n-1}(k, m^*) = \min_l \{P_{n-1}(k, l)\} \quad \forall k \quad (2.10)$$

2 numaralı kentten n-2 numaralı kente dek (i 1'den n-2'ye dek) en iyi ulaştırma türünü bulmakta kullanılacak eşitlik aşağıdaki gibidir.

$$P_i(k, l) = t_i^{kl} + q.c_{i,i+1}^l + P_{i+1}(l, m^*) \quad \forall k \quad (2.11)$$

$$P_i(k, r^*) = \min_l \{P_i(k, l)\} \quad \forall k \quad (2.12)$$

Öte yandan, 1 numaralı kent için 2'ye gitmekte kullanılacak en iyi türü veren eşitlik;

$$P_1(S^*) = \min_k \{q.c_{1,2}^k + P_2(k, r^*)\} \quad (2.13)$$

şeklinde ifade edilir. Yukarıda ifade edilen DP prosedürü, m kent çiftleri arasındaki tür sayıları ve n de rotadaki kent sayıları olmak üzere, yalnızca m.(n-1) hesaplama yapılmasını gerektirir. Sunulan açıklamalara göre, optimal türel kombinasyon problemini çözebilmek için adım adım ilerleyen bir süreç gereklidir.

Adım 1: n-1 kentinden çıkış için en iyi türü 2.9. ve 2.10 eşitliklerini kullanarak belirle.

Adım 2: 2'den n-2'ye dek olan kentler için en iyi çıkış türleri için 2.11 ve 2.12 eşitliklerini kullanarak belirle.

Adım 3: $P_1(S^*)$ 'ı 2.13 eşitliğini kullanarak belirle

Optimal türel kombinasyon 2.13, 2.12 ve 2.11 eşitliklerinin sonuçları geriye doğru işletilerek (tracing back) bulunabilir.

2.6 Kaynak Araştırması

Bu başlık altında tez çalışması kapsamında yapılmış olan kaynak araştırması sunulmaktadır. Bilgi olması bakımından eldeki yayınların kısa içerikleri verilmiştir. Sonuçta da tüm çalışmaların birarada ele alındığı bir değerlendirme vardır.

Barnhart ve Ratliff'in çalışmasında (1993), taşıt rotalamalarının yapılması için "en kısa yol problem'i" (Shortest Path Problem) kullanılmaktadır. Maliyetler olarak, taşımacılık ve envanter maliyetleri dikkate alınmaktadır. Envanter maliyetinin bileşenleri olarak: Güvenlik stoku ve yolculuk halindeki yüklerin envanter maliyetleri verilmektedir.

Verilen örnekte, ele alınan ağ kesimindeki konteynırların minimum maliyetle rotalamalarının nasıl yapılacağı anlatılmaktadır. Kısıt olarak, çizelge ve uygun vagon bulunması kısıtları kullanılmaktadır. Maliyetlerin daha da küçük olabilmesi için bir vagon üzerinde iki adet konteynır taşınması durumu da araştırılmıştır. Bu durumda, yakın B ve S'lere sahip konteynırların rotalanması problemi ortaya çıkmıştır. Sözü edilen bu kısıtların hepsi ve maliyetler göz önünde bulundurularak, taşımanın hangi türle yapılacağına karar verilmiştir.

Yan vd.'nin sundukları makalede (1995), eski usûl maliyet hesaplamalarında ÇTT (intermodal -İM-) operasyonlarında kullanılan araçların fırsat maliyetlerinin yeterince iyi hesaplanmadığına ve bu durumun da kısa vadeli bir çok ücretlendirme problemine yol açtığına değinilmiştir. Bu çalışmanın amacı, taşıyıcıların rekabete çok açık olan pazarda, daha uygun ücretlendirme stratejileri izleyebilmesini sağlamak amacıyla, fırsat maliyetlerini daha gerçekçi olarak belirlemeye yönelik bir yöntem oluşturmaktır. Sunulmakta olan model, azaltılmış maliyetleri ve fırsat maliyetlerini bulmaya yönelik olarak şu andaki operasyonların simülasyonu olan bir ağ modelidir. Model doğrusal ağ akımı problemi olarak formüle edilmiştir.

Kullanılan modelin girdileri; istasyonlar, yükler, maliyet verileri, treylerler ve vagonların yerleri ve durumları ile alakalıdır. Model çıktıları, tüm bloklardaki azaltılmış maliyetleri ve öngörülen operasyonları vermektedir. Sonuç olarak taşıyıcılar, önerilen modeli kullanarak sistem operasyonlarının etkinliğini daha iyi anlayabilecekler ve artıracılabileceklerdir.

Blomenfeld vd'nin çalışmalarındaki amaç (1985), B-S noktaları arasındaki ulaştırma, envanter ve üretim maliyetleri arasında varolan etkileşimleri analiz ederek optimal taşımacılık stratejilerini

belirlemektir. Sunulan çalışmanın üç ana katkısı vardır: Öncelikle; ulaştırma ve üretime hazırlık maliyetleri (production set-up costs) arasındaki ilişki anlaşılır hale getirilip, bu iki maliyetin envanter boyutunu nasıl etkilediği anlatılmaktadır. İkincisi; direkt taşımacılıkta (çok sayıda B-S noktalı olanlarda) bağ-bağ (link-by-link) analiz yapılabilen şartlar tanımlanmaktadır. Son olarak; toplama terminalli (consolidation terminal) şebekeler için optimal rotaları ve taşıma boyutlarını eşanlı belirleyen basit bir optimizasyon metodu geliştirilmektedir. Bu metod şebekeyi alt-şebekelere bölmekte ve optimallliği, matematiksel programlama yöntemleri kullanmaksızın, analitik olarak sağlamaktadır.

Çözüm yöntemi olarak, direkt taşımacılık yapılan şebekelerde standart ESM yöntemi (ekonomik sipariş miktarı) kullanılmaktadır. Şebekenin boyutu büyüdükçe (B-S noktalarının sayıları çoğaldıkça) çözümü kolaylaştırmak açısından şebekenin bölünmesi (decomposition) yoluna gidilmektedir. Toplama terminali ile taşımacılık yapılan şebekelerde çözüm; ağı direkt taşımacılık ağına dönüştürerek yapılmaktadır.

Sinclair ve van Dyk'da (1987), rotalama çizelgeleme problemleri grubuna giren çekici ve tam yüklü treyler problemi incelenmektedir. Seyahatlerin belirli zaman pencereleri içinde tamamlanması gerekliliği, seyahat parçalarının (rota parçaları) belirli sırada takip edilmesi gerekliliği ve farklı seyahatlerin farklı önceliklerinin var olması problemin kısıtlarını oluşturmaktadır. Bu problemin çözümü için tasarlanan sezgiselle eldeki çekici (tractor) filosu için rotalar ve çizelgeler oluşturulmaktadır. Sunulan algoritma, verimsiz seyahatler (unproductive movements-deadhead) ve seyahatler arası bekleme süreleri olarak harcanan vakti minimize ederek toplam seyahat zamanını en küçük kılmaya çalışmaktadır. Kısıtlar olarak: Zaman pencereleri, yükleme-boşaltma süreleri, vardiya kısıtları, hareketlerin bağlanma esasları, müşterilerin (clients) kapasiteleri, öncelikler ve taşıt sayıları kullanılmıştır.

Hall'un makalesinde (1985), incelenen problem; taşıma boyutu (shipment size) ve taşıma türü (mode) arasındaki ilişkiyi konu almaktadır. Çalışmada optimal taşıma boyutunun, üretim miktarının (production rate) bir fonksiyonu olduğu belirtilmiştir. Çalışmada değişkenler olarak; seyahat süresi, üretim ve kullanım miktarı (rate), taşıma boyutu (size), envanter bulundurma maliyeti (inventory carrying charge) ve taşınan malzemenin değeri kullanılmıştır.

Sonuçta; yüklerin taşınacağı optimal türün belirlenmesinin, üretim miktarına (production rate) ve envanter bulundurma maliyetine (inventory carrying charge) bağlı olduğu belirlenmiştir. Küçük

miktarlardaki taşımalar için çok B ve S'ye uğrayan (konsolidasyon yapan) ulaşım türleri en ucuz olurken, büyük miktarlar için konsolidasyon yapmayan ulaşım türleri en ucuz olmaktadır.

Bertazzi vd.'de (1997), bir B (baş) noktasından çok sayıdaki S (son) noktasına taşımada oluşan toplam maliyetin (envanter ve taşıma maliyeti), farklı taşıma frekansları seçilerek azaltılması için bir yöntem oluşturmak amaçlanmaktadır. Önerilen sezgisel bir yöntemdir ve çözüm aşamalara ayrılmıştır. İlk aşamada problemin bütünü ele alınıp, her bir bağ kendi içinde, “karışık tamsayılı lineer programlama” kullanılarak, toplam maliyetler minimize edilmiştir. İkinci aşamada tüm bağlar birlikte ele alınıp, maliyeti düşürecek seçenekler sistemin bütünü için incelenmiştir. Ürün sayıları, taşıt kapasiteleri, mesafe başına ulaştırma maliyeti, ürünlerin boyutları, taşıma mesafesi, ürünlerin envanter değerleri, taşıma frekansları kullanılan değişkenlerdir. Kapasite kısıtı, tüm talebin karşılanması kısıtı, tamsayılık kısıtı, pozitiflik kısıtı da kısıtlar grubunu oluşturmaktadır. Rassal türetilmiş örneklerden elde edilerek verilen sayısal sonuçlar, yüklerin taşınmasında farklı taşıma frekansı kullanılmasının maliyetlerin azaltılmasına olanak sağlayacağını göstermiştir.

Cambridge Systematics firması tarafından hazırlanan bir araştırma raporunda (Cohen vd., 1996), göze çarpan amaçlar şunlar olmuştur:

- Yük taşımacılığı sistemi ve yük talebini etkileyen faktörler hakkında , plancılara temel olabilecek bilgiler sağlamak.
- Yükle ilişkili varolan tahminlerin ve eldeki verilen kullanımına yol göstermek ve bu enformasyonu belirli tesisler için tahminler geliştirmekte kullanmak.
- Ticari taşıtların seyahat tarifelerinin geliştirilmesinde kullanılabilecek basit teknikler ve parametreler sağlamak ve bunları klasik dört aşamalı planlama sürecinde kullanılır hale getirmek (Seyahat yaratımı, dağılımı, türel ayırım, atama).
- Planlamacılara, yeni yapılan tesislerin yarattığı (bölgesel toplama depoları, kamyon terminalleri, ÇTT tesisleri) yerel ticari taşıt trafiğinin belirlenmesinde ve yerleşim yeri planlaması (site planning) için teknikler ve parametreler sağlamak.

Yine Cambridge Systematics firması tarafından hazırlanan başka bir rapordaki (Corsi ve Grimm, 1995), amaç; ulaşım plancılarına ve diğer ilgililere yük talebi ile ilişkili farklı tiplerdeki analizleri yürütebilmek konusunda yöntemler önermektir. Yük ulaşımı talebinin değişimi de bu analiz grubuna dahildir. Çalışmada iddia edildiğine göre yük talebindeki değişimler şu nedenlerle meydana gelmektedir:

1. Ekonomik gelişimin ya da ulaşım sistemindeki değişimin sonucu olarak zaman içinde akımların artışı ya da azalışı,
2. Yük trafiği akımlarının yeni ya da genişletilmiş tesislere yönlendirilmesi,
3. Yük trafiği akımının kanuni düzenlemeler, ücret politikaları, kapasite değişimleri, ya da servis düzeyi değişimleri gibi sebeplerden ötürü türler arasında yeniden dağılımı ve,

Çalışma, dört farklı duruma ait yük talebi tahmini ve analizi için kılavuz görevi görmektedir. Birincisi; varolan tesisler için yük ulaşımı talebi; ikincisi, yeni yapılacak tesisler için talep tahminleri; üçüncüsü, ulaşım politikalarının analizleri ile ilgilenmektedir (burada, tanımlama, analiz ve değerlendirme konularında tüm aktörlere gerekli önemin verilir verilmediğine bakılmaktadır ki çalışmaların sonuçları mantıklı olsun). Dördüncüsü, yük taşımacılığı için stratejik planlama konularını incelemektedir.

Cambridge Systematics tarafından hazırlanan bir diğer raporda (1998), taşıma koridorlarının kapasite analizleri için analitik metotlar sunulmaktadır ve bunlar bölgesel planlama birimleri (metropolitan planning organization) tarafından çok türlü planlama, ana yatırım çalışmaları ve diğer proje etki tahminlerinde kullanılmaktadırlar. Kapasite; karayolu, demiryolu, havayolu, su yolu ve boru hattı alanları için araştırılmıştır. Ayrıca, kentler arası yük talebi modelleri, kentsel yük talebi tahmini ve yük için artış analizi konularına da değinilmiştir.

Transmanagement adlı firma, hazırladığı raporda (1998), ÇTT planlaması süreçleri ile alakalı 19 adet vak'a çalışmasını sunmaktadır. Taşımacılık için çok türlüğe yönelmenin teşvikinin organizasyonu, çok türlü planlama ve programlamanın metotları, yönetim sistemleri ve performans ölçümlerinin geliştirilmesi, konuya kamunun dahil edilme metotları, kırsal kesimlerde çok türlü planlama yaklaşımları, planlama ve programlama evrelerindeki mali kısıtların değerlendirilmesi başlıkları raporda yer almaktadır.

Jack Faucett firmasının hazırladığı bir raporda (1997), ulaşım planlamasındaki veri ihtiyaçlarının değerlendirilmesi, veri organizasyonu ve planlama kurumlarının aralarındaki veri toplama ve birleştirme gereksinimlerinin önemine dikkat çeken ve bunları birarada yapabilen bir yöntemin altyapısı sunulmaktadır. Bu araştırma projesi dört öncelikli aşamadan oluşmaktadır; veri ihtiyaçlarının stratejik olarak tespiti, verilerin gruplandırılması, ulaşım verisi toplanmanın ekonomik analizi ve veri birleştirme konuları olarak verilmektedir.

Veri ihtiyaçlarının stratejik değerlendirilmesi kısmı; planlama ve enformasyon gereksinimlerine genel bir bakış ve veri ihtiyaçlarının değerlendirilmesi için bir çerçeve ile bu değerlendirme için bir çalışma modelinin uygulamasını sağlamaktadır. Verilerin gruplandırılmasını değerlendiren bölüm, varolan planlama süreçlerinde kullanılan halihazır veri gruplarının yapılarını ele almakta, bu verilerin ulaşım planlaması aktivitelerinin gereksinimleri karşılayabilirliklerini tartışmakta, bir veri programı ve gruplandırılmasını önermekte ve son olarak varolan ulaşım veri kaynaklarını özetleyip değerlendirmektedir.

Burns vd.'nin çalışmalarında (1985), bir sunucudan birçok müşteriye yüklerin dağıtımındaki maliyetin minimizasyonu için analitik bir metot geliştirilmiştir. Bu metotla ulaştırma ve envanter maliyetleri ile ilgili formülasyonlar türetilmekte ve bunlar arasındaki optimal etkileşimler (trade-off) de belirlenmektedir.

Makale iki dağıtım stratejisini kıyaslayıp analiz etmektedir; direkt taşımacılık (her müşteriye malların ayrı ayrı nakledilmesi) ve çok sayıda müşteriye toplu taşımacılık. Her iki stratejide de maliyet etkileşimleri nakliyat boyutlarına bağlı olmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, direkt taşıma için optimal taşıma boyutu “ekonomik sipariş miktarı” (ESM), öte yandan toplu taşımacılık için optimal nakliyat boyutu tam dolu kamyonlar olmaktadır.

Çalışma, eşyaların bir sunucudan birçok müşteriye gönderilmesini kapsamakla beraber, tersi de incelenebilir. Direkt taşımacılık hizmeti için ESM formülasyonları kullanılmaktadır. Çözüm için herhangi bir standart modelleme tekniği kullanılmamış, yerine matematiksel formülasyonlar oluşturulup sonuca bunlarla gidilmiştir.

Boardman'ın sunduğu doktora tezinde (1997) işlenen tema; “çok türlü taşımacılığın her çeşit kargonun taşınması için değişen pazarlama ve dağıtım gereksinimlerine bir cevap niteliğinde olduğudur”. Yazarın bulgularına göre; “büyük boyutlu taşıyıcı firmaların devasa pazarlama avantajları, global taşıma birlikleri ve genel pazarlama ve dağıtım stratejileri, yük taşımacılığı sektörünü çok türlü kavramına yönlendirmektedir”.

Elleçleme süreleri, taşımacılık ücretleri, ve çoktürlü aktarma maliyetleri geliştirilen modelde ele alınmaktadır. Araştırmanın amacı, bir yükü B-S noktaları arasında götürecek en iyi ulaşım türleri bileşimini seçecek bir yöntem geliştirmektir. Yöntem; servis düzeyi, ulaştırma maliyeti, ulaştırma

süresi, aktarma maliyetleri ve türel kombinasyonları dikkate almaktadır. Çoktürlü bir şebekede yüklerin gerçek zamanlı rotalanması için bu yöntemi kullanan bir “Karar Destek Sistemi” de geliştirilmiştir.

Gao’nun sunduğu tezde (1997) amaç, deniz taşıyıcılarının karadaki depo yerlerinin ve kapasitelerinin belirlenmesine yardımcı olacak matematiksel modellerin geliştirilmesidir. Tasarlanan modelleme yapısı depo yeri seçim probleminin temel bileşenlerini içermektedir. Kara depolarının optimal yerleşiminin belirlenmesi için karışık tamsayılı programlama modeli geliştirilmiştir. “Çok Periyotlu ve Dengeleme Gerekliliklerini İçeren Model” (Multi-period model with balancing requirements-MPB) şeklinde adlandırılan model, literatürdeki diğer modellerden daha iyi sonuçlar vermiştir. MPB yöntemi gerçek bir firmada denenmiş ve oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır.

Kim’in doktora tezinde (1997) yöneldiği nokta; Taşıyıcılar için büyük boyutlu servis şebekesi tasarımı problemlerini (SŞTP) çözmektir. SŞTP’leri, çizelgelerin ve diğer hizmet düzeyi bileşenlerinin biliniyor olduğunu varsayan, şu andaki kaynak kısıtlarını da dikkate alan kâr maksimizasyonu ya da maliyet minimizasyonu kümelerinin belirlendiği problemlerdir. Bir havayolunun uçuşlarının kümesi ve bunların çizelgelerinin belirlenmesi, bir kamyon firmasının taşımacılığında çekicilerin ve treylerlerin rota ve çizelgelerinin belirlenmesi, ve ekspres taşımacılık hizmeti veren bir firma için uçak seyahatlerinin ve yer taşıması hizmetlerinin rotalarının ve çizelgelerinin eşzamanlı olarak belirlenmesi SŞTP’lerine çeşitli örneklerdir.

Bu çalışmada zaman pencereli ve büyük ölçekli SŞTP’leri için bir model geliştirilmektedir. Rotalara ilişkin karar değişkenlerinin kullanımı ile karmaşık maliyet yapıları, işletme düzenlemeleri ve tedbirleri incelenebilmektedir. Lineer programlama yönteminin kısıtlamalarını giderebilmek için LP modeli daha esnek hale getirilmiştir (kısıtları gevşetilerek). Sonuçta SŞTP’lerine, çok sayıda kısıt ve değişken içerse dahi, uygun çözümler verebilecek bir algoritma geliştirilmiştir. Geliştirilen modeller ve çözüm algoritmaları bir çoktürlü ekspres kargo nakil firmasına uygulanmıştır. Sunulan yaklaşım, işletme maliyetinde tasarruf, filo boyutunda azalma, plan geliştirme süresinde kısalma ve plancılarla analistlerin senaryo analizi olanaklarının artmasını sağlamaktadır.

Benjamin’de (1989), envanter, üretim ve taşımacılık maliyetlerinin minimizasyonu konularına odaklanılmıştır. Yüklerin elleçlenme aşamaları, geleneksel olarak, ayrı ayrı optimize edilmektedir. Bu çalışmada ise, sunu noktasından talep noktasına dek yük elleçleme sürecinin tamamı eş anlı olarak

analiz edilmektedir. Üretim, envanter ve ulaştırma maliyetleri ile birlikte üretim kısıtları ve talep gereksinimleri ile alâkalı kabuller yapılmıştır. doğrusal şebeke algoritmaları kullanılan çözüm için sezgisel bir yöntem sunulmuştur. Yöntem hayali bir şirketin tedarik problemine uygulanmıştır.

Sonuçta, oluşturulan çözümler optimizasyon teknikleri ile yapılan çözümlere belirgin bir üstünlük sağlamaktadır (%21 kadar). Sunulmuş olan formülasyon şebeke problemlerinde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Araştırılması gereken diğer alanlar; stokastik parametreleri de içeren uygulamalar (talep ve ulaşım maliyeti) şeklinde görülmektedir. Değişken olarak; üretim miktarları, belirli bir periyotta nakledilecek toplam miktarlar, periyodik sipariş miktarları vardır. Bu üç değişken gözönüne alındığında problem iyi bilinen ekonomik üretim boyutlandırılması (economic production lot size) problemleri, ulaştırma problemleri, ekonomik sipariş miktarı (ESM) problemlerinin bir bileşimine dönüşmektedir.

Crainic vd.'de (1984), yük trafiği rootalanması problemleri, tren servislerinin çizelgelenmesi ve sınıflandırılması işlerinin ağ üzerindeki istasyonlar arasındaki tahsisi konuları incelenmektedir. Burada orta vadeli planlama dönemi için, adı geçen aktiviteler arasındaki etkileşimleri de dikkate alan genel bir optimizasyon modeli açıklanmaktadır. Akım probleminin çözümü için (problem “non-lineer, karışık tamsayılı, çok yük çeşidi olan akım problemi” olarak formüle edilmiştir) sezgisel bir algoritma geliştirilmiştir. Sunulan çalışmanın amacı detaylı bir çizelgeleme sunmaktan ziyade, maliyetleri düşürecek, gecikmeler ve güvenilirlik açılarından iyi kalitede bir hizmet sunacak en iyi işletme stratejilerini belirlemektir. Çalışmada kullanılan model orta vadeli planlama evrelerini kapsayan “taktik düzeyde” bir modeldir ve problemin tren ve trafik rotalaması, blok stratejileri, tren sınıflandırma işlerinin istasyonlar arasında tahsisi, tren yapılması stratejileri gibi bileşenlerini kapsamaktadır.

Srinivasan ve Thompson'da (1977), taşımacılık maliyetlerinin minimizasyonu ve ortalama taşıma sürelerinin minimizasyonu gibi çatışan iki amacı dikkate alarak, taşımacılık türleri arasında seçim yapmaya yarayan bir yapı sunulmaktadır. İki amaç çeliştiğinden dolayı her ikisinin bir arada minimizasyonu neredeyse olanaksızdır. Bundan ötürü, birinci amacın değişik değerlerinde ikinci amaç için erişilebilecek minimum değerlerin bulunabilmesine yönelik olarak parametrik programlama kullanan etkin bir algoritma sunulmaktadır. Hedeflenen şey yöneticinin karar vermesine yardımcı olmaktır. Sunulan algoritma ile aynı zamanda optimal rotalar, kullanılacak taşımacılık türleri ve taşımacılık miktarları da belirlenebilmektedir. Sistemde tek bir mal türü dikkate alınmaktadır. Birden

fazla mal türü söz konusu ise problemin her tür için ayrı ayrı çözülmesi gereklidir. Çalışmada ele alınan örnekte, sistem bir ulaştırma problemi haline getirilmiş ve çözüm bulunmuştur. Kullanılan değişkenler taşıma maliyeti, taşıma süresi, taşınan miktar, sunu ve taleptir.

Nozick ve Morlok'un (1997) çıkış noktası, çokturlu demiryolu-kamyon sistemlerinin daha güvenilir hizmet verebilmesi, fazla servis sunabilmesi, ekipman ve tesis verimliliğinin artırılması için yeniden tasarlanmaya ihtiyaçlarının olmasıdır. Yazarların bulgularına göre eskiden kullanılan modeller çözümü oldukça güç olan tamsayılı lineer programlama modelleridir. Burada çok daha iyi çözümler veren bir sezgisel geliştirilmiştir. Bu model ve sezgisel çözüm yöntemi büyük şebekelerde de kullanılabilir. Hazırlanan model orta vadeli çözümlere yöneliktir (bir haftadan bir aya dek uzanan süreler için). Bu tip planlamalara, tren uzunluğu, çekiş gücü dağılımları, filo dağılımları, ekipman deposu, rotalama kararları ile ilgili konular girmektedir ve bu tipteki kararlar "kapasite planlaması" adı altında toplanmaktadır. Bu planlamaların girdileri; periyot boyunca elleçlenecek kargo trafiğinin tahmini, B-S noktaları, ekipman tipi, bulunabilecek vagon ve lokomotif filosu ve terminal olanaklarının toplamıdır. Sunulan programın amacı, yapılacak taşımaların maliyetini hizmet düzeyinden ödün vermeksizin şebeke ve ekipman kısıtlarına bağlı olarak minimize etmektir.

Crainic ve Laporte'da (1997) amaç, yük taşımacılığı planlaması ve işletmesinde ana konuları tanımlamak, bilgisayar tabanlı planlama araçları ile uygun yöneylem araştırması (YA) modelleri ve metotları sunmaktır. Sunum, üç klasik karar verme düzeyine göre düzenlenmiştir; stratejik, taktik, işletmesel. Her durum için, problem ve önemli konular tanımlanmış, ardından kısa bir literatür taraması verilmiş ve belirgin metodolojik gelişmeler incelenmiştir.

Fisher'de (1996), California'daki bir bölgesel şehir planlama kuruluşunun (Metropolitan Planning Organization) veri yetersizliklerinin üstesinden nasıl geldiği ve bölgesinin tarımsal yük taşımacılığı problemlerine nasıl yenilikçi çözümler getirdiği anlatılmıştır. Kamyon ve tren taşımacılığının tahmini için yeni yaklaşımlar geliştirmek amacıyla, devlet kuruluşlarından ve ticaret gruplarından alınan yıllık tarımsal üretim verileri, kamyon sayımları ve taşıt yüklemeleri ile ilgili verilerle birleştirilmiştir. Tarımsal üretim hacimlerini ve işlenmiş besin üreten endüstrilerdeki istihdamı, dolayısıyla bu endüstrilerdeki yük üretimini tahmin edebilmek için nüfus, gelir ve tarımsal üretim endeksleri gerek veri gerekse yöntem olarak kullanılmıştır. Sistemdeki problem ve eksikleri belirlemek için, bölge dışına doğru yapılan taşımacılık başına bölge içindeki kamyon taşımacılığı miktarı, yükleme için bekleme süresi, saatlik içeri ve dışarı doğru kamyon taşımacılığının dağılımları ve düşük hizmet

düzeylerindeki yollarda kamyon taşımacılığının toplam taşımaya oranları gibi yeni performans göstergeleri kullanılmıştır. Sonuçta bölgedeki en büyük problemlerin zayıf lojistik planlamadan, eşgüdümlü bilgi, yük bulunabilirliği ile ilgili iletişim eksikliğinden, yük birleştirilmesi (konsolidasyon) uygulamalarındaki zayıflıklardan, yetersiz kamyon park yerlerinden kaynaklandığı görülmüştür.

Rahman ve Radwan'da (1990), Arizona Eyaleti Ulaştırma Yönetimi'nce geliştirilen bir karar destek sistemi (KDS) kısaca tanıtılmakta, bölgesel ve çok bölgeli ekonomik büyüme şekillerine göre değişen farklı senaryolar içinde karayolu ağının nasıl değerlendirileceği gösterilmektedir. Kamu ve özel sektörün mal hareketlerinde farklı rolleri olmasından ve mal akışı verilerinin az ve genellikle ayrışık oluşundan dolayı yük planlamasının karmaşık bir olay olduğundan söz edilmektedir. Bu karmaşık ortam, planlamacıları bilgisayarlı karar destek sistemlerine yöneltmiştir. İki olası gelecek senaryosu için trafik ve güvenlik analizleri, geliştirilen KDS yardımıyla yapılmış ve başlangıç yılı koşulları ile karşılaştırılmıştır.

Crainic ve Roy'da (1988), yük taşımacılığının orta vadeli planlaması için matematiksel programlama tekniklerine dayanan bir genel modelleme ve algoritmik yapı oluşturulmuştur. Bu yaklaşım, ekonomik etkinlik ve hizmet kalitesi ölçütlerini, şirketin hizmet ağını ve yükün bu ağdaki dolaşımını göz önünde bulundurarak işletme stratejileri üretmekte, değerlendirmekte ve seçmektedir. Bu yaklaşım demiryolu ve karayoluyla yapılan yük taşımacılığı ile ilgili planlama problemlerinde kullanılmaktadır.

Cullaine ve Toy'da (2000); yük taşımacılığında rota/tür seçimlerinde etkili olan ölçütlerin belirlenmesine yönelik olarak, daha önceden yapılmış olan çalışmaların içerikleri incelenmiş ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ile bahsedilen ölçütlerin tespit edilmesi yoluna gidilmiştir. Yapılanlar genel olarak; yük taşımacılığında tür seçimi başlığı altında toplanan çalışmaların incelenerek, çalışma içerisinde geçen değişkenlerin sayısal olarak adedinin çıkarılması ve bunun tüm çalışmalar için yapılmasıdır. Böylece, incelenen grupta hangi değişkenlere ne kadar ağırlık verildiği ortaya çıkmaktadır. Yöntemin bir benzeri de incelenen çalışmanın ana fikrinin belirlenmesi ve sonuçta da bu çalışmada en etkili olan değişkenin tespitidir. Ulaşılabilen kaynakların taranması ile ortaya çıkarılan “yük taşımacılığında rota/tür seçiminde etkili olan faktörler” sırasıyla aşağıdaki gibi verilmektedir: fiyatlar/ücret tarifeleri, servis/hizmet düzeyi (erişebilirlik, kapasite), taşıma süresine güvenilirlik, taşıma sıklığı, uzaklık, hız, esneklik, altyapı durumu, kabiliyetler, envanter, kayıp ve hasar miktarı, yük özellikleri, yıllık satış miktarı, yük izlenebilirliği ve önceki deneyimler.

Daimler-Chrysler'in modelinde (2001), taşıma masraflarının planlanmasında mesafeye olan bağımlılık dikkate alınmakta ve buna bağlı olarak da doğrusal bir taşıma ücreti modeli ortaya çıkmaktadır. Kendi tanımlamalarına göre “teslimat (taşıma) süreci”; ön çalışma, temel ve geri dönüş bölümlerinden oluşmaktadır. Ön çalışmada taşıyıcı birkaç taşıtıcıya uğramakta ve birkaç farklı varış noktası için ürün toplayabilmektedir. Bu ürünler kargo acentesinin deposunda alıcı ve boşaltma yerlerine göre ayrılmaktadır. Temel bölümde ise taşıyıcının kamyonu topladığı ürünleri alıcılarına götürmekte, geri dönüşte ise yüklerin taşındığı bölmeleri (konteynırlar, treylerler vd.) sahiplerine bırakmaktadır.

Milk-run adı verilen taşıma sisteminde; bir kamyon gönderici ve alıcı şirketler arasında gidip gelirken, birkaç göndericiye birden hizmet vermektedir. Bu sistemde hizmetler sabit ve esnek hizmetler olmak üzere iki tipte gerçekleştirilmektedir. Sabit sistemde “her parça her gün” anlayışı ile çalışılmakta, yani her taşıyıcı her gün aynı miktarları taşımaktadır. Bu sabit miktarlar için sabit turlar yapılmakta, ücret hesaplamaları da sabit rakamlarla yapılmaktadır. Esnek sistemde ise göndericiler, bir gün önce veya aynı günün sabahı ihtiyaçları olan yer miktarını hacmi ile birlikte taşıyıcıya bildirmekte ve taşıyıcı her gün yeni turlar düzenlemektedir.

Daimler-Chrysler'de uzun zamandır yürürlükte olan TrailerYard kavramı yük elleçlemesini optimize etmek için kullanılmaktadır. Genelde fabrika tesislerine gelen kamyonlar, birçok boşaltma noktasına gidip yüklerini boşaltmak zorunda kalmaktadır. Bu esnada oluşan kuyruklar nedeniyle araçların boşaltılması da saatleri bulmaktadır. Bu durum ürün boşaltma maliyetlerinin artmasına sebep olduğu gibi taşıma firmasının tur planlamalarını da olumsuz etkilemektedir. TrailerYard uygulamasında, taşıyıcı firmalar dolu treyleri veya konteynırı tesisin özel bir yerine bırakmakta orada bu konteynır boşaltılmakta ve dolu konteynırı getiren araç boş bir treyleri ya da konteynırı alıp gitmekte ve bu işlemler toplam 20 dakika sürmektedir. Getirilen yüklerin tesis içinde dağıtılması da üretim planına uygun olarak yönetilebilmektedir.

Beuthe vd.'nin çalışmalarında (2001), yük taşımacılığı talebinin direkt ve çapraz elastisiteleri konuları ele alınmıştır. Bu konuda az sayıda çalışma mevcut olduğundan bahisle konuya girilmiş ve yük taşımacılığı fiyatı elastisitesinin farklı pazarlar ya da farklı yük kategorileri için nadiren hesaplandığından sözedilmiştir. Çalışmada açıklanan model B-S matrisleri ile tanımlanan görevlerdeki taşımacılığın genelleştirilmiş maliyetini minimize eden, akımı farklı türlere ve rotalara atayan bir yapıdadır. Konuya ilişkin maliyetlerin tekrarlı simülasyonu bağ elastisitelerinin (arc elasticities) hesaplanmasına imkan tanımaktadır. Yaygın olan yöntemlerin aksine burada sunulan

yöntem halihazırdaki tür seçimleri ve taşımacılık tarifeleri verilerinin istatistiksel analizine dayanmaz. Bu modelin özellikle faydalı bir yanısıdır, çünkü Avrupa’da yük taşımacılığına ilişkin veri bulmakta büyük güçlükler vardır. Sunulan modelde hayali şebeke üretilmekte, varolan şebeke esas alınarak bu hayali şebekenin bağlarına (link) uygun maliyet fonksiyonları atanmaktadır. Bu maliyet fonksiyonları sayesinde “genelleştirilmiş maliyet fonksiyonları” türetilmektedir. Sonra, eldeki B-S matrisinde, ilişkili toplam genelleştirilmiş maliyet, tür seçimine ve rotaya (ÇTT dahil olmak üzere) bağlı olarak minimize edilebilmektedir.

2.6.1 Değerlendirmeler

Yukarıda da görüldüğü gibi, genel kapsamıyla yük taşımacılığı konusunda karar destek sistemi olarak çok çeşitli alt alanlarda ve değişik yöntemlerle çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalarda esas olarak hedeflenen şey maliyet minimizasyonu olmuştur (Barnhard ve Ratliff 1993, Yan vd. 1995, Blumenfeld 1985). Seyahat sürelerinin azaltılmasını hedef alan çalışmalara da rastlanmıştır (Sinclair ve v. Dyk 1987). Ancak bunlar da bir çeşit maliyet minimizasyonu olarak düşünülebilirler (eğer seyahat minimizasyonu toplam genelleştirilmiş maliyeti yükseltiyorsa bu sav doğal olarak geçerliliğini yitirir). Yine maliyetin doğrudan ele alındığı (taşıma boyutu ve taşıma türü ilişkisinden yola çıkılarak) başka bir çalışma da incelenmiştir (Hall 1985). Taşıma frekanslarının değiştirilerek maliyetin azaltılmasının hedeflendiği çalışmalar da vardır (Bertazzi vd. 1997).

Ayrıca kaynak taramasında, özel kurumlarca hazırlanmış bazı rapor niteliğinde çalışmalar da bulunmaktadır. Bunlarda göze çarpan noktalar daha çok; sektörün halihazır durumunun ortaya konması ve yük taşımacılığı konusunda veri ihtiyacının vurgulanıp bunlara ulaşımın kolaylaştırılması hususunda öneriler geliştirilmesidir (Jack Faucett Inc. 1997). Veri değerlendirmesi konularının dışında talep tahmininde kullanılan yöntemlerin incelendiği ve önerilerin geliştirildiği çalışmalar da mevcuttur (Cambridge Sys. 1995).

Spesifik durumlar için (örneğin tek merkezden çok müşteriye dağıtım durumu) maliyet minimizasyonu metotları da sunulmuştur (Burns vd. 1985). Burada kullanılan yöntem olarak “ekonomik sipariş miktarı” (economic order quantity) tespit edilmiştir. Bu yöntemin çok geçerli bir metot olarak yaygın bir şekilde kullanıldığı görülmektedir.

Kısaca incelenen bir doktora tezinde (Boardman 1997) ÇTT’nin aktarma maliyetleri üzerinde durulduğu görülmüş ve buradan hareketle en iyi ulaşım türü bileşimi tespit edilmeye çalışılmıştır. Diğer bir tezde de (Gao 1997) denizyolu ile taşımacılık yapanların kara depo yerleri seçimlerinin

modellenmesine çalışılmıştır. Başka bir tez çalışmasında da (Kim 1997) servis şebekesi tasarımı problemi (SŞTP) ele alınmıştır ve çözüm için bir çeşit doğrusal programlama algoritması kullanılmıştır. Başlangıç noktasından (B) son (S) noktasına dek materyallerin elleçlenme aşamalarını analiz ederek maliyet minimizasyonunu hedefleyen bir çalışma da incelenmiştir. Çözüme sezgisel bir metotla ulaşılmıştır (Benjamin 1989). Demiryolu ile yük taşımacılığının orta vadeli (taktik) planlama problemlerinin (rotalama, çizelgeleme, yük sınıflandırılması gibi) ele alındığı ve non-lineer karışık tamsayılı programla yöntemi ile tanımlanabilen problemlerin sezgisel bir metot geliştirilerek çözüldüğü bir yaklaşım da (Crainic vd. 1984) incelenmiştir.

Ayrıca, taşıma türleri arasında seçim yapılabilmesi için toplam taşıma maliyetleri ile taşıma sürelerinin karşılaştırılarak çözüme ulaşıldığı oldukça eski bir çalışma (Srivansan ve Thomson 1977) ile de karşılaşmıştır. Burada çözüm yöntemi olarak parametrik programlama tekniğine başvurulmuştur. Başka bir çalışmada da (Fisher 1996) tarım ürünleri taşımacılığı sektörünün analizi gerçekleştirilmiş, elde bulunan verilerin analizi ile geleceğe yönelik talep tahminleri geliştirilmiş ve şimdiki durumun yetersizliklerinin sebepleri tespit edilmiştir. Diğer bir makalede de (Rahman ve Radwan 1990) bir bölgenin ulaşım idaresinin geliştirdiği karar destek sistemi tanıtılmış ve burada da veri teminindeki güçlüklerden söz edilmiştir. Yük taşımacılığı için tür seçiminde kullanılan ölçütlerin belirlenmesine yönelik bir literatür taramasını içeren bir çalışma da kaynak araştırması safhasında dikkat çeken incelemelerden biri olmuştur (Cullane ve Toy 2000). Daimler firmasının kendi kurum içi taşımacılığında kullandığı metotların tanıtıldığı bir makale de ilgi çekici çalışmalardan biridir. Son olarak, yük taşımacılığı talebinin elastisite değerlerinden yola çıkılarak maliyet minimizasyonuna yönelik bir makale incelenmiştir (Beuthe vd. 2001). İncelenmiş çalışmaların büyük bir çoğunluğu, çeşitli yöntemler kullanılmakla beraber, maliyetin minimize edilmesine yöneliktir. Bazı çalışmalar genel olarak veri temini ve değerlendirmesi yöntemlerine odaklanmışlardır. Sunulan tez çalışması da bir çeşit genel maliyet araştırması olduğu için ekseriyetle maliyeti ana hedef almış olan çalışmalar üzerinde durulmuştur. Bu tezde kullanımı oldukça kolay olan bir yöntem verilecektir. Zorlu matematiksel teknikler ve detaylı sezgiseller yerine, çözüme anlamlı kabuller ve kolay toplamalar yoluyla gidilmiştir. Dikkate alınan karar değişkenlerine atanan ağırlıklarla sonuçta en arzu edilen (anlamlı) taşıma türü tespit edilmeye çalışılmıştır. Cullane ve Toy'un (2000) çalışmalarında ortaya koydukları taşıma türü seçimi ölçütlerinin bir kısmı buradaki çalışmada da yer almıştır.

3. TAŞIMA TÜRÜ SEÇİMİ İÇİN BİR MODEL

Çalışmanın bu bölümünde, tezde sunulmakta olan modelin çıkış noktaları tanıtılacak ardından yükün taşınacağı türün belirlenmesine yönelik olarak tasarlanmış model bir sayısal uygulama da eklenerek açıklanacaktır

İşletmelerde karar verici konumda bulunanların kararlarını mantıklı/akılcı (rasyonel) temellere dayanarak vermelerini sağlamaya yönelik olarak geliştirilmiş çeşitli Karar Destek Sistemleri vardır. Bunlar incelenen (incelenecek) olaylara göre sonsuz çeşitlilikler göstermekle birlikte temel olarak aldıkları belirli algoritmalar/yöntemler vardır. Örnek olarak; analitik hiyerarşi süreçleri, bulanık mantık, genetik algoritmalar verilebilir. Adı verilen bu ana formatlara uygun, arzu edilen amaçlara yönelik sonsuz KDS'ler geliştirilmiştir. Sunulmakta olan TTSM (Taşıma Türü Seçimi Modeli)'nde kullanılan "ölçütleri puanlandırma" ve bu puanlardan bir model üretme fikri AHP metodundan esinlenilerek geliştirilmiştir.

AHP genel bir ölçüm teorisidir. Fiziksel ve sosyal alanlardaki hiyerarşik yapıları karar problemlerinin nesnel ve nesnel olmayan yanlarının (tangibles* ve intangibles**) ölçülebilmesi için kullanılır.

AHP genel olarak ikili kıyaslamalarla ölçek oranları türetmek için kullanılır. Bu kıyaslamalar gerçek/güncel kıyaslamaların sonuçları da olabilir tercih ve duyguların göreceli ağırlıklarının yansıtıldığı temel bir ölçeğin (fundamental scale) sonuçları da olabilir. Daha sonra sayısal işlemler kullanılarak, bir senteze ya da karara varılabilir.

AHP metodu 1970'lerde Thomas L. Saaty (Saaty, 1996) tarafından geliştirilmesinden sonra birçok sahada karar destekleme metodu ve planlama aracı olarak kullanılmış ve oldukça rağbet görmüştür. Bu yöntemin yoğunlaştığı nokta; karmaşık problemlere, insanın doğal karar verme sürecine benzer bir yolla çözüm bulabilmektir.

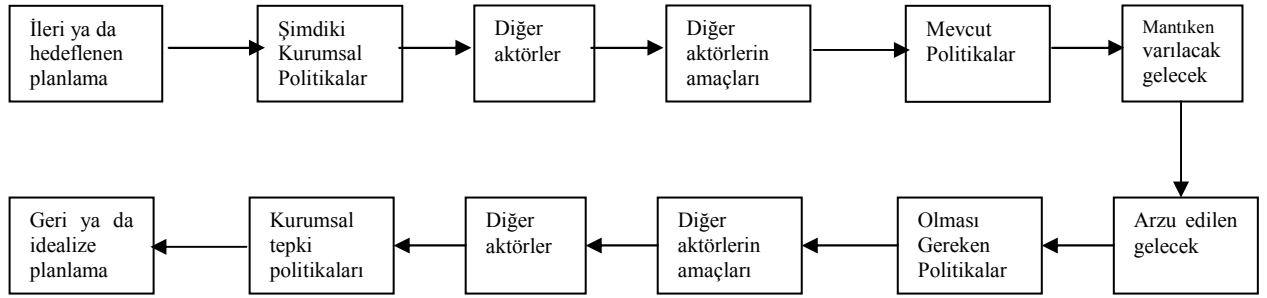
* Tangibles: Bunlar çevremizde bulunan birtakım gerçek nesnelerdir ve üzerlerinde ölçüm yapılabilir.

** Intangibles: Bunlar kişinin öznel fikir ve inanışlarına ilişkin kendi kendine ve deneyimleri ile oluşturduğu şeylerdir.

3.1 İleriye Yönelik (Forward) ve Geriye Yönelik (Backward) Planlama

İleriye dönük ve geriye dönük planlama olarak da adlandırılabilir. İleriye (forward) planlama hiyerarşisi, problemin mantıki veya olası geleceğine ya da sonuçlarına ilişkin şu andaki durumundan hareketle projeksiyon yapılmasıdır. Geriye (backward) planlama hiyerarşisi, istenilen duruma ulaşmak için yapılması gerekenleri bulmakta kullanılır. Diğer bir deyişle ileriye yönelik planlama hiyerarşisi deskriptif bir yaklaşımdır; yani buradaki soru; verilen bir şu andaki durumda ilgili aktörler ve onların şu andaki hedefleri doğrultusunda, hangi sonuçlar ortaya çıkmaya daha yatkındır? Geriye yönelik planlama hiyerarşisi ise normatif bir yaklaşımdır. Buradaki soru ise şu şekildedir: Hedeflenen bir gelecekteki duruma ulaşabilmek için neler yapılabilir?

Bu aşamadan itibaren planlama için; ileriye ve geriye yönelik planlama süreçlerinin arzu edilen sonuçlara ulaşmak amacıyla bir arada kullanıldığı etkileşimli bir süreçtir, denilebilir.



Şekil 3.1 İleriye yönelik ve geriye yönelik planlama süreçleri arasındaki ilişki

İleriye yönelik planlama süreci bizleri şimdiden geleceğe doğru götürür, geriye yönelik planlama süreci de bizleri gelecekte şimdide getirir. Bu iki sürecin sürekli tekrarı dengeli bir geleceğin analizinin yapılmasını sağlar. Bunların etkileşimi bizleri “yaklaşık olarak ne olacak?” durumunu “ne olması arzu ediliyor?” durumuna yaklaştırır (bkz. Şekil 3.1). Bu açıklamaların ışığında burada sunulmakta olan model ileriye yönelik planlama olarak varsayılabilir.

3.2 Problemin Tanımlanması Ve Model Haline Getirilmesi

Buraya kadar genel olarak yük taşımacılığı, özelde ise taşıma türü seçimi hakkında bilgi verilmiş, geçmişte yapılmış çalışmalardan örnekler ve kaynak araştırması sunulmuştur. Burada yük taşımacılığında tür seçimine yönelik bir karar destekleyici model sunulacaktır. Problemin

tanımlanması ve model haline getirilmesi aşamaları açıklandıktan sonra, ilerleyen kısımlarda modelin örnek bir problemle analizi yapılacaktır.

Daha öncesinde, yukarıda da söz edildiği gibi, yapılan incelemelerde karar vermenin evrimi, ulaştırma planlamasında karar verme süreçleri/yöntemleri, yük taşımacılığının ulaştırma sistemi içindeki yerinden bahsedilerek, bir bütün olarak planlamanın tarihsel süreci ele alınmıştır.

Takip eden bölümde yük taşımacılığı altsistemi mercek altına alınarak detayları ile incelemeye tabi tutulmuştur. Taşımacılık kümesinde yer alan aktörler birbirleri ile olan ilişkileri, verdikleri kararlar, genel kabul görmüş analiz düzeyleri (stratejik, taktik, işletmesel) bağlamında irdelenmiş, çeşitli öneriler sunulmuştur. Yük taşımacılığında talep analizi ve kullanılan modeller özetlenmiştir. Ulaştırma ekonomisinden kısaca bahsedilerek modelleme evresinde güçlükler yol açan etkenlere değinilmiştir.

Tüm bu incelemelerin ışığında ortaya çıkan, güç talep tahmin yöntemleri ve ekonomik analizleri kullanmak yerine, aşağıda önerilen, taşıtıcı tercihlerinden ve gerçek finansal, tarife, hizmet düzeyi verilerinden (hız, erişebilirlik) hareket ederek uygun taşımacılık türünü belirleyen model oluşturulmuştur.

Gerçekçi bir model oluşturma çabasındaki önemli bir aşama modelde kullanılacak parametreler için geçerli ve güvenilir sayısal değerlerin elde edilmesidir. Bazı durumlarda katsayılar için yalnızca tahminler ya da ortalama değerler bulunabilirler (Gass, 1975).

Burada sunulan planlama süreci ileriye yönelik planlamaya (deskriptif bir yaklaşım) bir örnek oluşturacak niteliktedir. Beuthe vd.'nin çalışmalarında (2001) vurgulandığı üzere, AB ülkelerinde olduğu gibi yük taşımacılığı konusunda ülkemizde de piyasa verilerini hazır olarak elde etmek hemen hemen imkansızdır. Bu nedenle kendi verilerimizin kendimizce toplanması durumu ile karşı karşıya kalınmıştır. Gerekli verileri toplamanın bilinen en iyi yolu ilgili kesimlerle anket yapmaktır. Öte yandan, anket yapılması fikrinin çıkışı aşağıda sunulan sebeplere de dayanmaktadır:

Nedenlerden biri olarak ülkemizde yeterli ve standardize edilmiş bir veri depolama alışkanlığının olmaması olarak gösterilebilir (Erel vd. 1995; Faucett 1997; Fisher, 1996). Ülkemizde genelde,

veriler bir şekilde kaydedilmekte, ancak bu verilerden çeşitli etkenler nedeniyle istenildiği zaman yeterince yararlanılamamaktadır (özel sektörden işe yarar veri temin etmek güç olmakta, kamu sektöründen veri almakta da birçok bürokratik zorlukla karşılaşılmaktadır). Ayrıca verilerin değerlendirilmesi sırasında yapılan hatalar ya da veri toplayıcıların yeterli duyarlılık göstermemeleri, toplanan verilerin değişik amaçlar için kullanımını güçleştirmektedir. Sözü edilen nedenlerden dolayı bu çalışmada hedefe dönük veriler toplayabilmek için en geçerli yolun özenle hazırlanmış anketlerin uygulanması olduğu kanısına varılmıştır. Burada DİE tarafından gerçekleştirilen “Ulaştırma İşyerleri İstatistiklerinden” söz etmek gereklidir. Çalışma esnasında anılan istatistikler incelenmiş, ancak çok karmaşık olmalarından ve amaca yönelik olmamalarından dolayı hazır olan bu veri kaynağından da yararlanılamamıştır. Ülkemizde ulaştırma ile ilgili araştırmalarda zaman kaybının önlenmesi için bir an önce ulaştırma verilerinin toplanmasına bir standart getirilerek bir ulaştırma veri bankası kurulması gerekmektedir.

Anketler yoluyla yapılan çalışmalara örnek olarak Regan ve Golob’un (2000) makalesi verilebilir. Burada parçalarından biri denizyolu olan ÇTT operasyonlarında yer almakta olan karayolu (kamyon) taşımacılığının incelenmesine yönelik bir anket uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada uygulanmış olan anketlerin sayısı çok fazladır -yaklaşık 1200 kadar-. Esasında anket sayısının büyüklüğü incelenen bölgenin (California Eyaletinin iki büyük liman bölgesi olan Los Angeles ve Long Beach) ekonomik etkinliğinin de çok büyük olması ile doğrudan ilişkilidir. Örnek vermek gerekirse; 1996 yılında bu iki liman üzerinden yapılmış olan ticaretin hacmi 160 milyar Amerikan Doları civarındadır.

3.2.1 Tür Seçimi Ölçütlerinin Tespiti

Sunulan tezde yük taşıtanların taşıma türü seçimlerinde etkili olduğu varsayılan beş adet kriter, hem Culliane (2000)’in çalışmasına (bkz. S.48), hem de 2001 yılı içerisinde taşıtıcılar kümesi üzerinde tez kapsamında gerçekleştirilmiş bir anket çalışmasına dayanılarak belirlenmiştirTM. Seçilen ölçütler aşağıda verilmiştir:

1. Taşıma maliyeti/ücret tarifeleri/fiyatlar,
2. Taşıma hızı (süresi),
3. Taşıma güvenliği,

TM Taşıtıcı Anketi ve değerlendirmesi için EK 1 (s. 88) ve EK 4’e (s. 96) bakınız.

4. Taşıma türünün erişebilirliği,

Adı geçen makalede ve tarafımızdan yürütülen anket çalışmasında daha fazla ölçütün, örneğin; taşıma süresi güvenilirliği, sıklık, kayıp ve hasar, yük izlenebilirliği, yük özellikleri gibi niteliklerin de “yük taşıma türü” seçiminde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak çalışmanın kısıtları nedeniyle yukarıda seçilen ölçütlerin dışındakiler bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuşlardır.

Yine sözü edilen anketlerin dışında, ulaştırma konusunda akademik uzmanlığa sahip kişilere de yukarıda tespit edilmiş ölçütler “ulaştırma uzmanları anketi” adlı bir anket halinde belirli taşıma türleri için değerlendirip puanlandırmaları maksadı ile sunulmuştur^Ψ. Alınmış olan yanıtlar arasında bir korelasyon araştırması yapılmış ve cevapların büyük oranda birbirleri ile tutarlı oldukları görülmüştür. Bunların dışında S. Strasser’in doktora tezinde (1990) kullanmış olduğu demiryolu performansı modeli de (ki bu model sonucunda taşıtıcıların türel seçimlerinin ortaya çıktığı varsayılmaktadır) tür seçimi ölçütlerinin belirlenmesinde etkili olmuştur. Bu modelin şekil olarak sunumu Ek 6’da (bkz. s.100) verilmiştir.

3.2.2 Kullanılan Yöntemin Farklılıkları

Gerçekleştirilmiş olan literatür araştırmasında önerilenin benzeri bir model ile karşılaşılmamıştır. Sunulmakta olan modelin en avantajlı yanı kullanımının kolay olmasıdır. Veri teminindeki güçlükler sebebi ile çalışmanın kapsamını bu çerçevede tutmak bir zorunluluk halini almıştır. Öte yandan halihazır kapsamıyla bu model yük taşımacılığı planlamasına, kanımca yeni bir bakış açısı getirmektedir. Şöyle ki; sıklıkla tekrarlandığı gibi veri bulunmasının çok güç olduğu ülkemizde çalışmalarda kullanılacak verilerin ilgili sektör çalışanlarının ve bu sektörlerde uzman olan (örneğin akademisyenler) kişilerin tecrübelerinden yararlanarak, anket uygulama yöntemi ile belirlenmesine çalışılmıştır.

Ek olarak, sözü edilen anket uygulamalarının sonuçlarının bir amaç fonksiyonu dahilinde, toplam faydayı maksimum kılacak şekilde bir araya getirilmesi sağlanmıştır. Yine basit toplamlar yolu ile ilgili kriterlerin toplam içindeki ağırlığı tespit edilmiştir. Ayrıca belirli mesafelerin üzerinde [(bu belirli mesafeler tercihe göre değiştirilebilmektedir, örneğin; taşıma türlerinin gerek çevre ve gerekse ülke ekonomisi yönünden olumsuzlukları dikkate alınarak, olumsuz etkisi büyük olan tür için bir azaltma faktörü), istenilen türün seçilme olasılığını düşürücü azaltma faktörleri (ki bu faktörlerin

^Ψ Adı geçen anketlerin örnekleri ve anketlere verilen yanıtların dağılımı için EK 3’e (s. 91) bakınız

büyüklikleri de keyfi olarak belirlenmektedir) kullanılarak] bir çeşit “**ceza puanı**” oluşturulmuştur. Bu “ceza puanı” kavramı diğer seçeneklerin lehine olmak üzere, çeşitli vergi muafiyetleri-indirimleri, istasyon-liman ücretlerinde indirim ya da taşıt satın alınmasında uygulanabilecek teşvikler olarak da düşünülebilirler.

3.3 Modelin Girdileri ve Çıktıları

Sunulmakta olan modelin girdileri şunlardır:

1. Taşıma türü maliyetleri,
2. Taşıma türü erişebilirlik değerleri ,
3. Taşıma türü güvenlik değerleri,
4. Taşıma türü hız değerleri ,
5. Tür seçim ölçütleri anketlerine verilen cevaplardan oluşan “ölçüt ağırlıkları matrisi”
6. Ulaştırma uzmanlarının anketlerinden oluşan “ölçüt ağırlıkları matrisi”

Modelin çıktısı da tür seçim ağırlıklarının değerleri olarak verilmektedir:

Bir KDS olarak tasarlanan modeldeki amaç, taşıma türü alternatifleri ile karşı karşıya bulunan karar vericilerin, daha önceki kişilerin/kurumların tercihlerinden haberdar edilmesi ve onların bu durumda nasıl karar verdiklerini bilmesidir. Buradan hareketle sistem bütünü içerisinde kalınarak ve daha önceki uygulamaların yaklaşık optimal olduğu kabulü ile karar vericilerin önü açılmaya çalışılmaktadır. Öte yandan modelin çıktıları arasında, taşıma uzaklığına bağlı olarak, taşıma türünün kaza riski değerinin, uzaklığa göre maliyetin (dolayısı ile taşıma ücretinin) değişimleri de belirlenebilmektedir.

Oluşturulan modelin çıktıları, taşıtıcıların gerçek tercihleri ile karşılaştırılmış ve %70’ler civarında uyum olduğu gözlenmiştir. Detaylı olarak incelenen tekstil sektörü yurtiçi ve yurtdışı çalışan firmalar olarak gruplandırılmış ayrıca konfeksiyon, iplik ve dokuma olarak da alt gruplara ayrılmıştır. Yurtiçi çalışan firmaların büyük çoğunluğu taşıma işlerini karayolu ile yaptıklarından modele uyum oranı düşük çıkmaktadır (% 50’ler civarı).

Tekstil sektörünün gruplandırılmasına ve her bir grupta bulunan firma sayılarına ilişkin çizelge aşağıda verilmektedir (bkz. Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 Tekstil sektörünün gruplandırılması ve her bir grupta bulunan firmaların sayıları

	ULUSAL	ULUSLARARASI
KONFEKSİYON	16	35
DOKUMA	6	23
İPLİK	4	18

Dikkat edilirse çizelgedeki toplam firma sayısı incelenen toplam firma sayısından fazladır. Bunun nedeni kimi firmaların hem yurtiçine hem de yurtdışına hizmet verdiklerini ifade etmiş olmalarıdır. Bundan ötürü bu tip firmalar her iki grupta da değerlendirilmiştir.

3.4 Model Ve Amaç Fonksiyonu

$$Z = \max_j \left[\sum_{i=1}^n X_i \cdot Y_{ji} \right] , j = A, B, C \text{ için ve } (i=1, \dots, 4) \quad (3.1)$$

Burada;

X_i ; Tür seçimi ölçütlerinin anketlerle belirlenen ağırlığı

Y_{ji} ; İlgili “tür seçimi ölçütünün” ağırlığının taşıma türleri arasında paylaştırılmış değerini ifade etmektedir.

Sunulan modelin amacı; belirtilen parametrelere göre toplam tercih puanını maksimum yapan tür (ya da türler) seçeneğini bulmayı sağlamaktır.

$j = A, B, C$ ile taşıma şekli, i ise $i = 1, 2, 3, 4$ ile tercih ölçütleri tanımlanmaktadır ve 1=Ücret, 2= Süre, 3= Güvenlik, 4= Erişebilirlik, değerlerini ifade etmektedir. Bu açıklamaların ardından parametrelerin uymaları gereken şartlar aşağıdaki gibi sunulabilir.

3.4.1 Parametrelerin Uymaları Gereken Şartlar

- Tercih ağırlığının 0-1 aralığında olması şartı;

$$0 < X_i < 1 \quad (3.2a)$$

ve ,

$$\sum_{i=1}^4 X_i = 1 \text{ 'dir.} \quad (3.2b)$$

- Yalnızca A türünün kullanılacağı en büyük mesafe şartı;

$$L_A \leq 200 \text{ km (isteğe göre değiştirilebilir)} \quad (3.3)$$

Bu kısıt çözüm yöntemine keyfi olarak eklenmiştir, bundan hedeflenen belli uzaklıkların altında ÇTT yapılmaksızın doğrudan karayolu kullanımının sağlanması, boş yere hesap yapmamak ve yükün türlerarası aktarılması masraflarını doğrudan elemektir.

- B ve C tür kombinasyonlarının kullanılacağı en küçük mesafe şartı;

$$L_B, L_C > 200 \text{ km, (isteğe göre değiştirilebilir)} \quad (3.4)$$

olarak verilmektedir.

- Pozitif olma şartı;

$$X_i, Y_{ji} > 0 \quad (3.5)$$

3.4.2 Açıklamalar ve Formülasyon

Taşıma ücretinin tercih kriterleri arasındaki ağırlığı $= X_1$

Taşıma süresinin tercih kriterleri arasındaki ağırlığı $= X_2$

Taşıma güvenliğinin tercih kriterleri arasındaki ağırlığı $= X_3$

Erişebilirliğin tercih kriterleri arasındaki ağırlığı $= X_4$

3.4.2.1 Taşıma Türleri

A: Karayolu,

b: Demiryolu,

c: Denizyolu,

B: A+b (karayolu+demiryolu),

C: A+c (karayolu+denizyolu)

3.4.2.2 Taşıma Ücretinin Ağırlığının Türler Arasında Paylaştırılması

Karayolu ile $= Y_{A1}$

Karayolu+demiryolu ile $= Y_{B1}$

Karayolu+denizyolu ile $= Y_{C1}$ ve $\sum_{j=A,B,C} Y_{j1} = 1$

3.4.2.3 Taşıma Süresinin Ağırlığının Türler Arasında Paylaştırılması

Karayolu ile $= Y_{A2}$

Karayolu+demiryolu ile $= Y_{B2}$

Karayolu+denizyolu ile $= Y_{C2}$ ve $\sum_{j=A,B,C} Y_{j2} = 1$

3.4.2.4 Taşıma Güvenliği Ağırlığının Türler Arasında Paylaştırılması

Karayolu ile $= Y_{A3}$

Karayolu+demiryolu ile $= Y_{B3}$

Karayolu+denizyolu ile $= Y_{C3}$ ve $\sum_{j=A,B,C} Y_{j3} = 1$

3.4.2.5 Erişebilirlik Değerinin Türler Arasında Paylaştırılması

Karayolu ile $= Y_{A4}$

Karayolu+demiryolu ile $= Y_{B4}$

Karayolu+denizyolu ile $= Y_{C4}$ ve $\sum_{j=A,B,C} Y_{j4} = 1$

Nihayetinde;

$$Z_j = (X_1.Y_{j1} + X_2.Y_{j2} + X_3.Y_{j3} + X_4.Y_{j4}) \quad (j = A, B, C) \quad (3.6)$$

ifadesinin değerini en büyük yapan sonuç seçilir. Bu ifadenin amaç fonksiyonu şeklinde yazılışı (3.1 ifadesi) ve şartları yukarıda verilmişti.

3.4.2.6 Taşıma Ücreti

Taşıma ücretini oluşturan bileşenler olarak; bağlantı taşıması ücreti, aktarma ücreti ve anahat taşıma ücreti alınmıştır. Bur noktada taşıma ücretinin modeldeki etkisine ilişkin kısa bir açıklama yapılması yararlı olacaktır. Sunulan model maksimum puanı veren seçeneğin tercih edildiği bir yapıda olduğundan, tüm tercih ölçütlerinin ağırlıkları pozitif (+) olarak kullanılmaktadır. Ancak TÜ ağırlığı hesaplanırken, taşıma ücreti büyük olan türün dezavantajlı olması mantıksal bir gerekliliktir. Bu durumda, taşıma ücreti değerlerinden elde edilen ağırlıklar esasında o türün **“tercih edilmeme yüzdesini”** (ağırlığını) vermektedir. Taşıma ücretinin etkisini böyle almak için modeli bir yararlılık (utility) fonksiyonu ile ifade etmek gerekir. Oysa modelin “maksimum puanı alan tür seçilir” ilkesine sadık kalmak için tercih edilmeme ağırlıklarının “invers” değerleri hesaplanır ve bu değerler arasında öncelik sıralaması yapılarak verili ücret düzeylerinde türlerin tercih edilme öncelikleri bulunur. Bu açıklamalar aşağıdaki örnekle anlaşılır hale getirilebilir:

$$T\ddot{U}_A = 80(Tl / Km) \quad T\ddot{U}_B = 30(Tl / Km) \quad T\ddot{U}_C = 20(Tl / Km)$$

olsun.

Bu durumda, $Y_{A1} = \frac{T\ddot{U}_A}{T\ddot{U}_A + T\ddot{U}_B + T\ddot{U}_C} = \frac{80}{(80 + 30 + 20)} = 0,62$ oranında tercih edilmez.

Aynı şekilde; $Y_{B1} = 0,23$ ve $Y_{C1} = 0,15$ oranlarında tercih edilmez. Elde edilen bu tercih edilmeme değerlerinin inversleri alınır;

$$\frac{1}{0,62} = 1,61, \quad \frac{1}{0,23} = 4,35, \quad \frac{1}{0,15} = 6,67 \text{ sonuçları elde edilir. Bu değerlerin öncelik}$$

sıralaması yapılırsa; $Y'_{A1} = \frac{1,61}{(1,61 + 4,35 + 6,67)} = 0,13$ oranında tercih edilir, sonucuna ulaşılır.

Diğerleri için de $Y'_{B1} = 0,34$ ve $Y'_{C1} = 0,53$ değerleri elde edilir. Görüldüğü gibi taşıma ücretinin negatif (-) etkisi giderilmiş olur. Taşıma ücretinin hesaplanmasının detayları aşağıda verilmektedir.

L : Taşıma mesafesi, (km)

l' : Bağlantı taşıması mesafesi, (km)

l'' : Anahat taşıma mesafesi, (km)

x_{1A} : Karayolu ile taşıma ücreti, (TL/km)

x_{1tb} : Demiryoluna aktarma (transfer) ücreti, (TL/km)

x_{1tc} : Denizyoluna aktarma (transfer) ücreti, (TL/km)

x_{1b} : Demiryolu ile taşıma ücreti, (TL/km)

x_{1c} : Denizyolu ile taşıma ücreti, (TL/km).

Bu durumda ;

$$A \text{ türü ile taşıma ücreti} = x_{1A}.L \quad (\text{TL})$$

$$B \text{ türü ile taşıma ücreti} = x_{1A}.l' + x_{1tb} + x_{1b}.l'' \quad (\text{TL})$$

$$C \text{ türü ile taşıma ücreti} = x_{1A}.l' + x_{1tc} + x_{1c}.l'' \quad (\text{TL})$$

olur.

burada $l' + l'' = L$ (km) olarak verilmektedir.

Taşıma ücretinin genel ifadesi;

$$T\ddot{U}_i = a.x_{1A}.L + b.(x_{1A}.l' + x_{1tb} + x_{1b}.l'') + c.(x_{1A}.l' + x_{1tc} + x_{1c}.l'') \quad (\text{TL}) \quad (3.7)$$

şeklinde verilmektedir.

Burada;

$$a = \begin{cases} 1 & \text{Sadece karayolu ise} \\ 0 & \text{Aksi halde} \end{cases} \quad (3.8a)$$

$$b = \begin{cases} 1 & \text{KY+Demiryolu ise} \\ 0 & \text{Aksi halde} \end{cases} \quad (3.8b)$$

$$c = \begin{cases} 1 & \text{KY+Denizyolu ise} \\ 0 & \text{Aksi halde} \end{cases} \quad (3.8c)$$

kabulü yapılmaktadır

3.4.2.7 Taşıma Süresi

Taşıma ücretinin hesaplanması kısmında verilen açıklamalar burada da aynen geçerlidir (ilk olarak eldeki verilerle ilgili türler için taşıma süresi kriterine göre tercih edilmeme ağırlığı bulunmakta, buradan bu değerlerin inversleri alınarak ilgili türün tercih edilme ağırlığına (önceliğine) erişilmektedir).

Öte yandan anahat taşıma uzaklığı önceden belirlenmiş bir P (km) değerinden büyükse karayolu seçeneğinin ağırlığına M miktarında ($0 < M < 1$) bir “**ceza puanı katsayısı**” eklenir. Azaltılmış olan miktar ($(Y_{A2} - M \cdot Y_{A2}) = T$), Y_{B2} ve Y_{C2} değerleri arasında eşit olarak pay edilir (bu eşit olarak pay etme işlemi de isteğe göre eşit olmayan oranlarda gerçekleştirilebilir).

x_{2A} : Karayolu ile ortalama taşıma hızı (km/sa),

x_{2b} : Demiryolu ile ortalama taşıma hızı (km/sa),

x_{2c} : Denizyolu ile ortalama taşıma hızı (km/sa),

x_{2tb} : Karayolu'ndan demiryoluna aktarma süresi (sa.),

x_{2tc} : Karayolu'ndan denizyoluna aktarma süresi (sa.),

Taşıma süresinin genel ifadesi;

$$TS_i = a \cdot L / x_{2A} + b \cdot ((l' / x_{2A}) + x_{2tb} + (l / x_{2b})) + c \cdot ((l' / x_{2A}) + x_{2tc} + (l'' / x_{2c})) \quad (\text{saat})$$

Burada;

$$a = \begin{cases} 1 & \text{Sadece karayolu ise} \\ 0 & \text{Aksi halde} \end{cases} \quad (3.9a)$$

$$b = \begin{cases} 1 & \text{KY+Demiryolu ise} \\ 0 & \text{Aksi halde} \end{cases} \quad (3.9b)$$

$$c = \begin{cases} 1 & \text{KY+Denizyolu ise} \\ 0 & \text{Aksi halde} \end{cases} \quad (3.9c)$$

şeklinde verilmektedir.

Taşıma süresi (hızı) ağırlığına karayolu türü için ceza puanının eklenmesine ilişkin açıklama:

Eğer taşıma mesafesi “L” (km) önceden belirlenmiş bir “P” (km) eşik değerinden büyükse;

$L > P$ durumu söz konusu ise hesaplanmış olan Y_{A2} değeri bir M katsayısı ile çarpılır

($0 < M < 1$). Karayolu türünün taşıma süresi bakımından tercih edilme önceliği; $Y'_{A2} = M.Y_{A2}$

olur ($0 < M < 1$). Bu durumda; $(Y_{A2} - M.Y_{A2}) = T$ gibi bir değer kalır. Bu kalan değer de Y_{B2}, Y_{C2}

arasında eşit olarak paylaşılır. Son olarak yeni ağırlık (öncelik) değerleri aşağıdaki gibi olur:

$$Y'_{B2} = \left(Y_{B2} + \frac{T}{2} \right) \text{ ve } Y'_{C2} = \left(Y_{C2} + \frac{T}{2} \right)$$

3.4.2.8 Taşıma Güvenliği

Taşıma güvenliği olarak türlerin kaza istatistiklerinden yararlanılır. Tutulan kayıtlardan alınan kaza rakamları birbirlerine oranlanarak bir güvenlik rakamına ulaşılır.

x_{3A} : Karayolu ile taşımada kaza olma olasılığı (kaza/toplam taşıt)

x_{3tb} : Karayolu'ndan demiryolu'na transfer esnasında kaza olma olasılığı (ihmal edilebilir boyutta olduğu varsayılmaktadır),

x_{3tc} : Karayolu'ndan denizyolu'na transfer esnasında kaza olma olasılığı (ihmal edilebilir boyutta olduğu varsayılmaktadır),

x_{3b} : Demiryolu ile taşımada kaza olma olasılığı (kaza/toplam taşıt)

x_{3c} : Denizyolu ile taşımada kaza olma olasılığı (kaza/toplam taşıt).

Taşıma türlerinin ERİŞEBİLİRLİK değeri için ülkenin yüzölçümü ile demiryolu ve karayolu ağlarının uzunlukları arasında bir oran oluşturularak “erişebilirlik katsayıları” tespit edilmiştir.

Bu hesaplamanın detayları Ek 2’de (bkz. s.90) verilmiştir. Ancak denizyolunun erişebilirlik değeri için böyle olanak olmadığı için liman sayılarından bir oranlama yapılmıştır.

3.5. Taşıma Türü Seçimi Ölçütleri Ağırlıklarının Bulunması

3.5.1 Taşıma Ücreti Ağırlığının Bulunması

$$Y_{A1} = \frac{T\ddot{U}_A}{T\ddot{U}_A + T\ddot{U}_B + T\ddot{U}_C} \quad (3.10a)$$

Bu şekilde
değerlendirilirsiniz!

$$T\ddot{U}_A + T\ddot{U}_B + T\ddot{U}_C = \sum_{i=A,B,C} T\ddot{U}_i \quad (3.11)$$

şeklinde verilir. Bu durumda diğerleri;

$$Y_{B1} = \frac{T\ddot{U}_B}{\sum_{i=A,B,C} T\ddot{U}_i} \quad (3.10b)$$

ve

$$Y_{C1} = \frac{T\ddot{U}_C}{\sum_{i=A,B,C} T\ddot{U}_i} \quad (3.10c)$$

halini alır.

3.5.2 Taşıma Süresi Ağırlığının Bulunması

$$Y_{A2} = \frac{TS_A}{\sum_{i=A,B,C} TS_i} \quad (3.12a)$$

$$Y_{B2} = \frac{TS_B}{\sum_{i=A,B,C} TS_i} \quad (3.12b)$$

ve

$$Y_{C2} = \frac{TS_C}{\sum_{i=A,B,C} TS_i} \quad (3.12c)$$

halini alır.

3.5.3 Taşıma Güvenliği Ağırlığının Bulunması:

$$Y_{A3} = \frac{TG_A}{\sum_{i=A,B,C} TG_i}, \quad (3.13a)$$

$$Y_{B3} = \frac{TG_B}{\sum_{i=A,B,C} TG_i} \quad (3.13b)$$

ve

$$Y_{C2} = \frac{TG_C}{\sum_{i=A,B,C} TG_i} \quad (3.13c)$$

halini alır.

3.5.4 Erişebilirlik Ağırlığının Bulunması

$$Y_{A4} = \frac{E_A}{\sum_{i=A,B,C} E_i} \quad (3.14a)$$

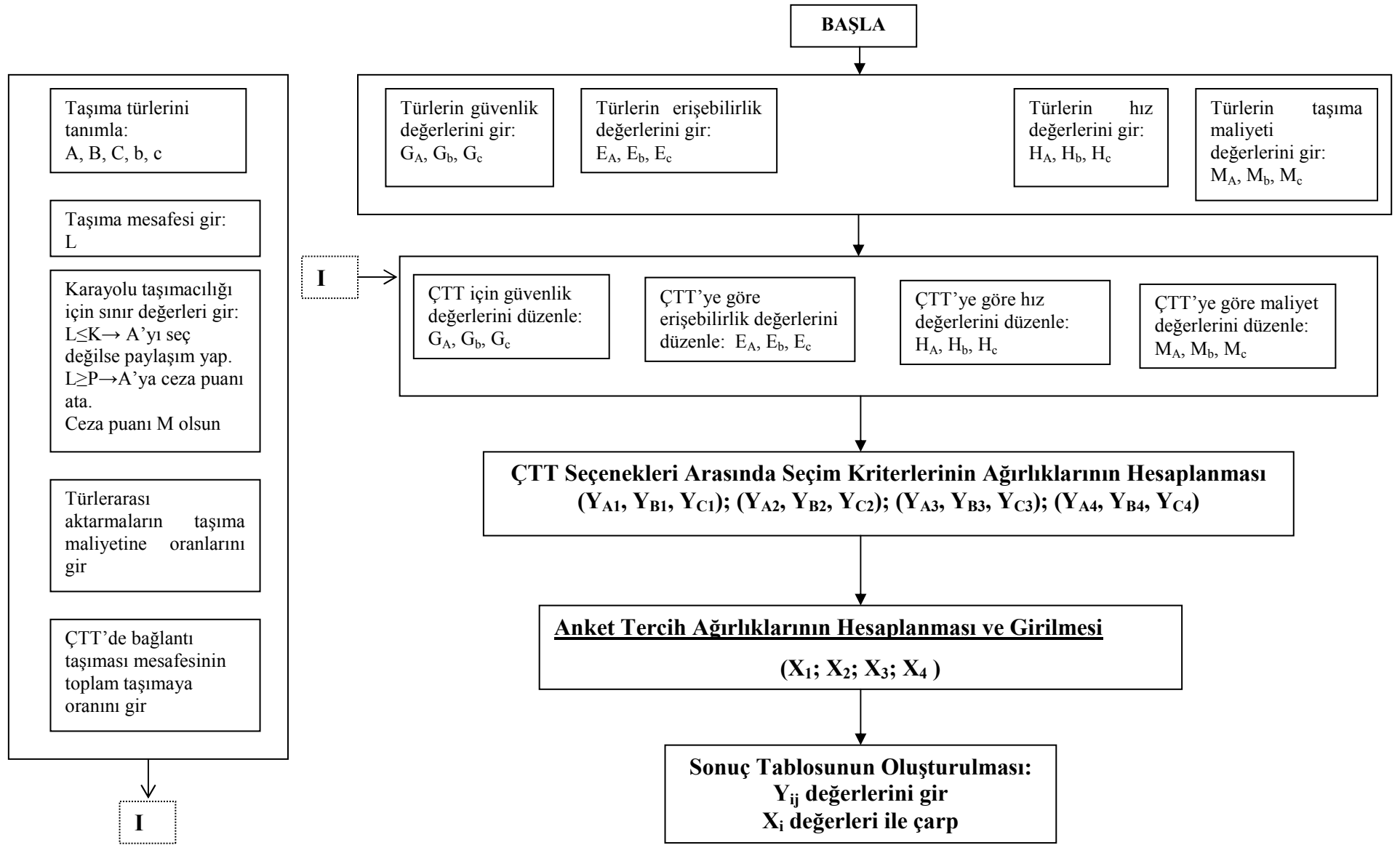
$$Y_{B4} = \frac{E_B}{\sum_{i=A,B,C} E_i} \quad (3.14b)$$

ve

$$Y_{C4} = \frac{E_C}{\sum_{i=A,B,C} E_i} \quad (3.14c)$$

halini alır.

Tüm bu formülasyonlar Microsoft Excel Programı kullanılarak hazırlanmış olan çalışma kitabında ilgili hücrelere uygulanarak model çalıştırılmıştır ve çıktıları da grafik olarak verilmiştir. Ayrıca taşıtıcıların geçek tercihleri ile uzaklığa bağlı olarak model çıktısının verdiği tercihlerin grafik olarak gösterimi de takip eden sayfalarda (bkz. Sayfa 71-74 arası şekil 3.3-3.10) verilmiştir. İstenilen değişkenlere farklı değerler vererek farklı senaryolar için kullanım oranı değişimleri rahatlıkla test edilebilmektedir. Sunulan modelin akış diyagramı arka sayfada verilmektedir (bkz. Sayfa 66).



MODELİN AKIŞ DİYAGRAMI

3.6. Örnek Taşımacılık Problemi

Burada ele alınan taşımacılık problemi için taşıtıcıların seçmiş oldukları tercih ölçütleri ve bunlara atfetmiş oldukları ağırlıklar aşağıda sunulmuştur (bkz. Çizelge 3.2). Bu ağırlıklar taşımacılık sektörü ile iş yapan firmalarla anket yapılarak elde edilmiştir.

Çizelge 3.2 Taşımacılık tercihini belirten kriterlere verilen ağırlıklar matrisi

ANKET TABLOSU (gerçek anketler)	TÜ	TG	TS(hız)	E	Satır Toplamı	Ağırlık	Satır Toplamı
TÜ	1,000	1,200	0,973	1,208	4,380	0,271	750
TG	0,833	1,000	0,811	1,006	3,650	0,226	625
TS	1,028	1,234	1,000	1,242	4,503	0,279	771
E	0,828	0,994	0,805	1,000	3,627	0,224	621
				Sütun toplamı	16,161	Sütun toplamı	2767

TÜ: Taşıma için istenen ücret,

TG: Taşıma güvenliği,

TS: Taşıma süresi,

E: Erişebilirlik (Rota seçenekleri kümesinin genişliği),

	(km)
Taşıma Mesafesi:	2000

KARAYOLU TAŞIMACILIĞI İÇİN SINIR DEĞERLERİ (km)	200
	600

TÜRLERİN KISALTILMIŞ İSİMLERİ	
Yalnızca Karayolu	A
Karayolu+Demiryolu+Karayolu	B
Karayolu+Denizyolu+Karayolu	C

ÇTT'de Karayolu Taşıma Yüzdesi	0,10
Toplam Taşıma Maliyetinde Aktarmanın işlemleri yüzdesi	0,05

Güvenlik:	Türlerin birbirlerine göre kaza oranları
Karayolu	100
Demiryolu	4
Denizyolu	1

Güvenliğin Düzenlenmiş	
A	100,00
B	13,60
C	10,90
Güvenlik Katsayısı	5

FİZİKSEL TAŞIMA MALİYETLERİ	Birim/
Karayolu ile Taşıma Mal. (KYTM)	25
Demiryolu ile Taşıma Mal. (DYTM)	2,5
Denizyolu ile Taşıma Mal. (Den TM)	1

Süre (ortalama hız)	km/sa
Karayolu	50
Demiryolu	30
Denizyolu	35

Erişebilirlik	
Karayolu	1
Demiryolu	8
Denizyolu	12

TOPLAM TAŞIMA MALİYETİ (TTM)	FTM*1,15
------------------------------	----------

Erişebilirliğin Düzenlenmiş	
Karayolu	1
Demiryolu	7,30
Denizyolu	10,90

Karayolu ile toplama ve dağıtım mesafesi:	50
Anahat Taşıma Mesafesi:	450

	Saat
Aktarma Süresi Demiryolu	10
Aktarma Süresi Denizyolu	24

HESAPLAR

Fiziksel Taşıma Maliyeti	Birim
KY ile:	12500
KY+DemirY ile:	2375
KY+DenizY ile:	1700

Toplam Taşıma Maliyeti	Birim
KY ile	12500
KY+DEMY ile	2493,75
KY+DENY ile	1785

Aktarma maliyetleri	Birim
KY	0
KY'dan DemirY.'na:	118,75
KY'dan DenizY.'na:	85

TAŞIMA SÜRELERİ	(saat)
KY ile	10
DEMY ile	26
DENY ile	37,85714286

Toplam Taşıma Maliyeti	A	B	C	Satır Toplamı	Ağırlık
A	1,00	0,20	0,14	1,34	0,08
B	5,01	1,00	0,72	6,73	0,39
C	7,00	1,40	1,00	9,40	0,54
				17,47	

Toplam Taşıma Süresi	A	B	C	Satır Toplamı	Ağırlık
A	1,00	2,60	3,79	7,39	0,61
B	0,38	1,00	1,46	2,84	0,23
C	0,26	0,69	1,00	1,95	0,16
				12,18	

Güvenlik	A	B	C	Satır Toplamı	Ağırlık
A	1,00	0,14	0,11	1,25	0,06
B	7,35	1,00	0,80	9,15	0,42
C	9,17	1,25	1,00	11,42	0,52
				21,82	

Erişebilirlik	A	B	C	Satır Toplamı	Ağırlık
A	1,00	7,30	10,90	19,20	0,81
B	0,14	1,00	1,49	2,63	0,11
C	0,09	0,67	1,00	1,76	0,07
				23,59	

Yukarıdaki tablolarda değişken olabilecek bileşenler renkli olarak sunulmuştur. Bu değişkenlere farklı değerler verilerek tür seçimi katsayıları sonuçta değişebilmektedir. “Erişebilirliğin düzenlenmiş” ve “güvenliğin düzenlenmiş” matrisleri ile anlatılmak istenen şey şudur: Esasında B ve C türlerinde taşımanın ilk ve son aşamalarında KY türü toplayıcı ve dağıtıcı sistem olarak hizmet vermektedir ve KY türüne erişebilirlik ve güvenliğe atfedilen önemlilik değerleri hesaplara tüm taşıma mesafesinin içinde aldığı pay kadar bir ağırlıkla dahil edilmiştir. Türlerin güvenlik ve kapasite değerlerinin belirlenmesi için ulaştırma uzmanları anketine dayanılmıştır. Tür seçimi matrisi de (bkz. Çizelge 3.3 “Sonuç Tablosu”) aşağıda sunulmaktadır:

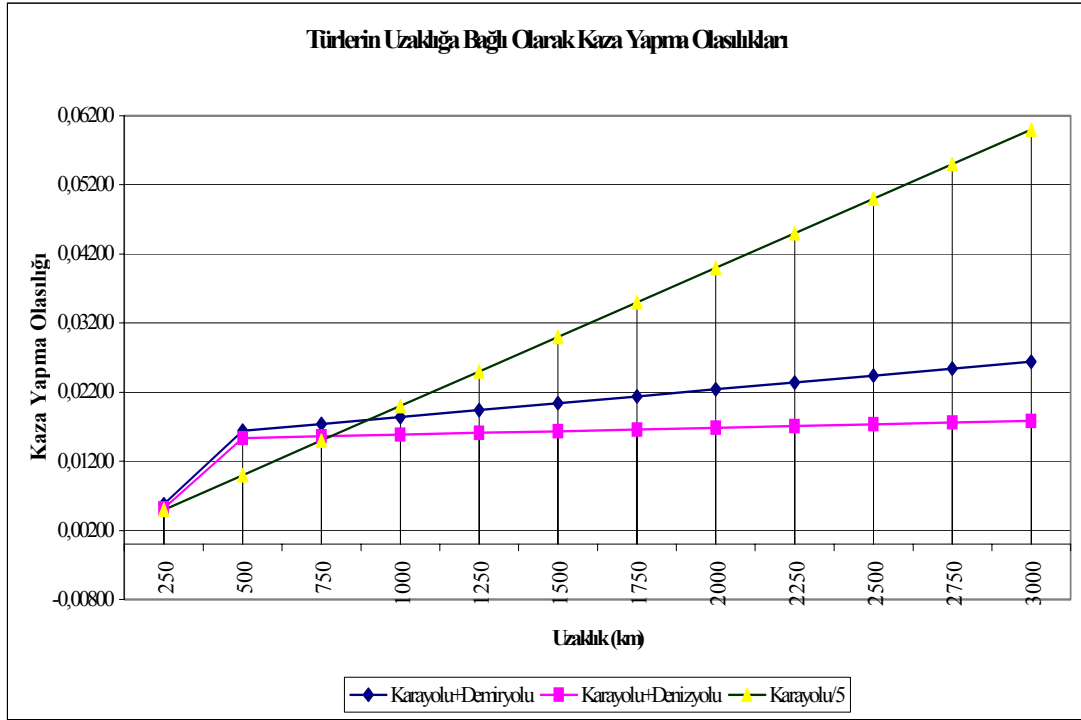
Çizelge 3.3 Örnek problemin değerlerine göre tür seçimi değerlerini gösteren çıktı tablosu

SONUÇ TABLOSU					
	TÜ	TG	TS(hız)	E	PUAN
	0,215	0,207	0,198	0,223	
A	0,077	0,057	0,607	0,814	0,342
B	0,385	0,420	0,233	0,111	0,277
C	0,538	0,523	0,160	0,075	0,381

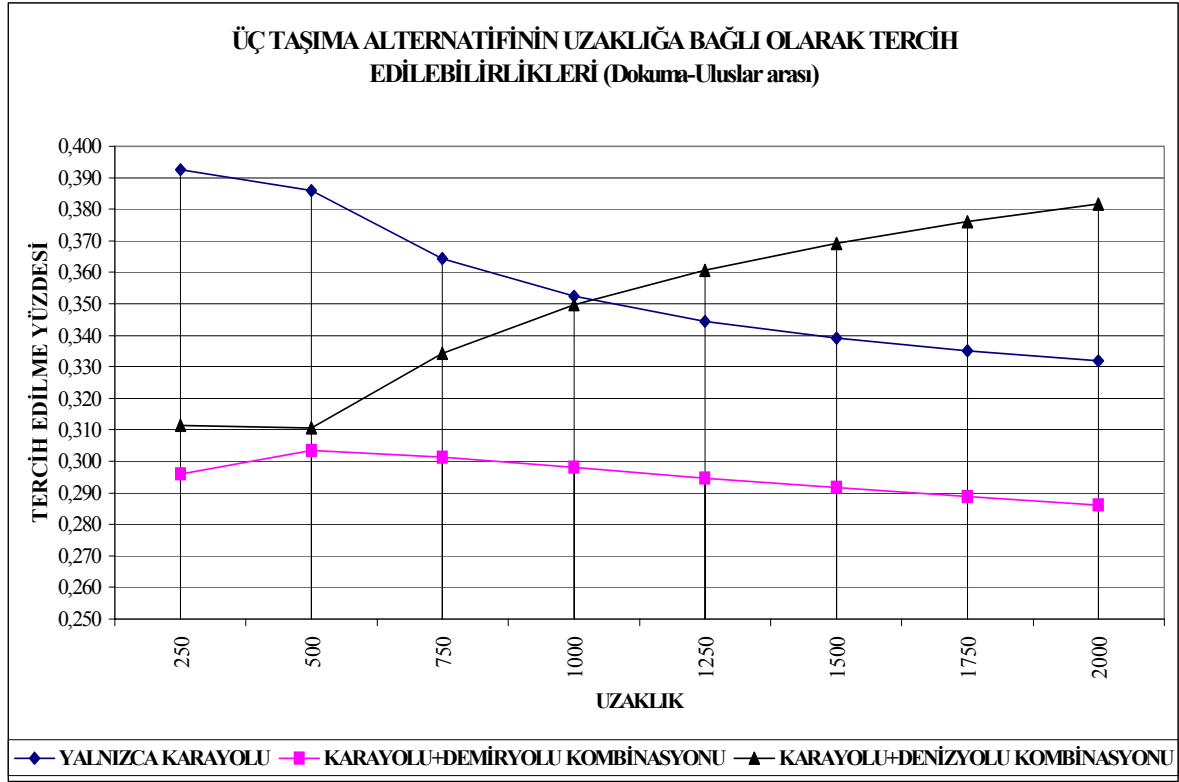
Bu sonuç tablosunun dışında modeldeki çeşitli bileşenlerin istenilen ölçüte göre değişimleri de rahatlıkla analiz edilebilir. Bu analizlere örnek olarak aşağıdaki grafikler verebilir.

Öte yandan tezde ele alınmış olan üç taşıma alternatifinin alt gruplara göre tercih edilebilirliklerinin uzaklığa göre değişimi ile alakalı grafik de aşağıda verilmiştir.

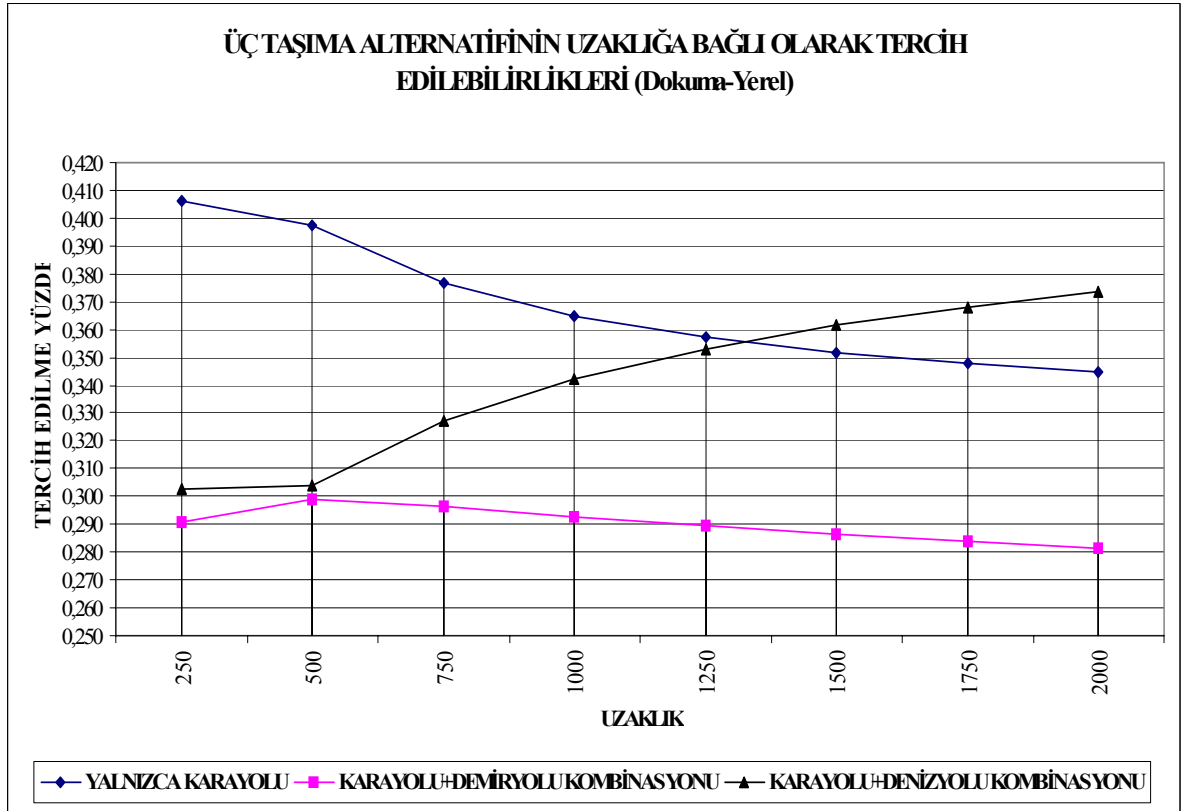
Yine örnek olması amacıyla türlerin kaza olasılıklarına ilişkin bir grafik de (bkz. Şekil 3.2) (karayolu seçeneği 1/5 oranında küçültülerek ölçeklendirilmiş olarak) aşağıda verilmektedir.



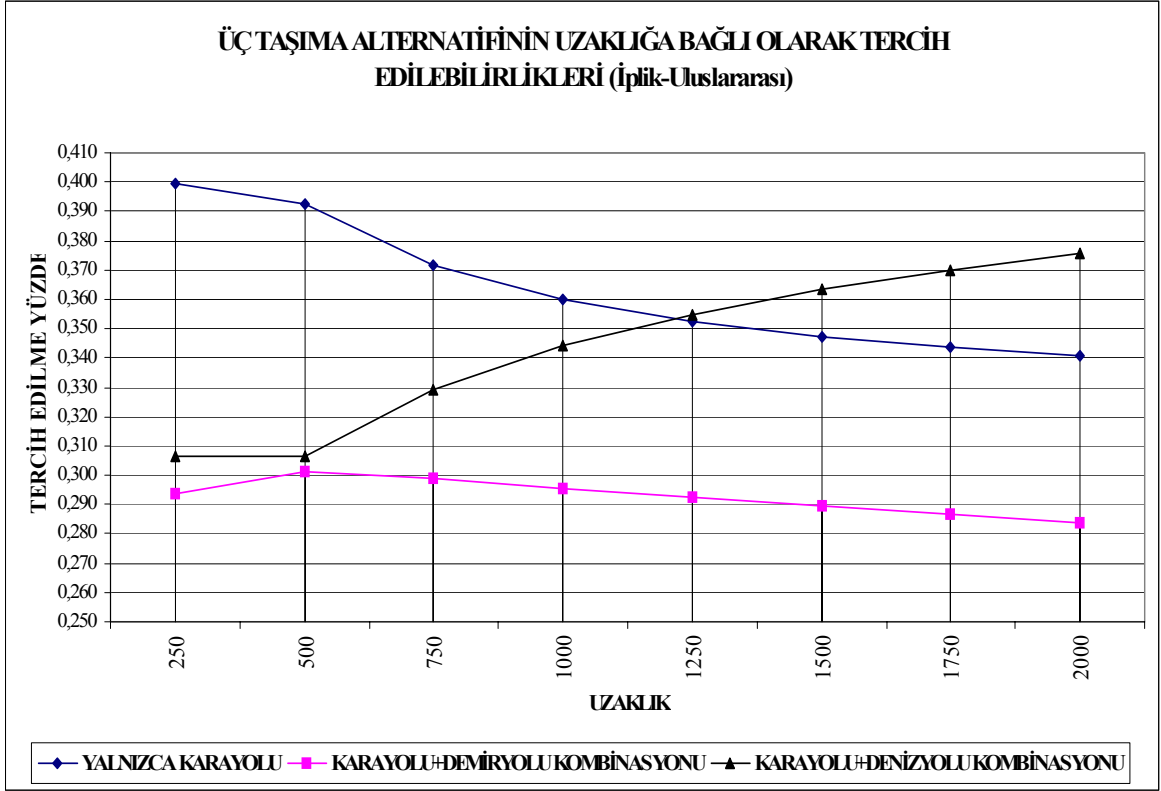
Şekil 3.2 Taşıma türlerinin uzaklığa bağlı olarak kaza yapma olasılıkları



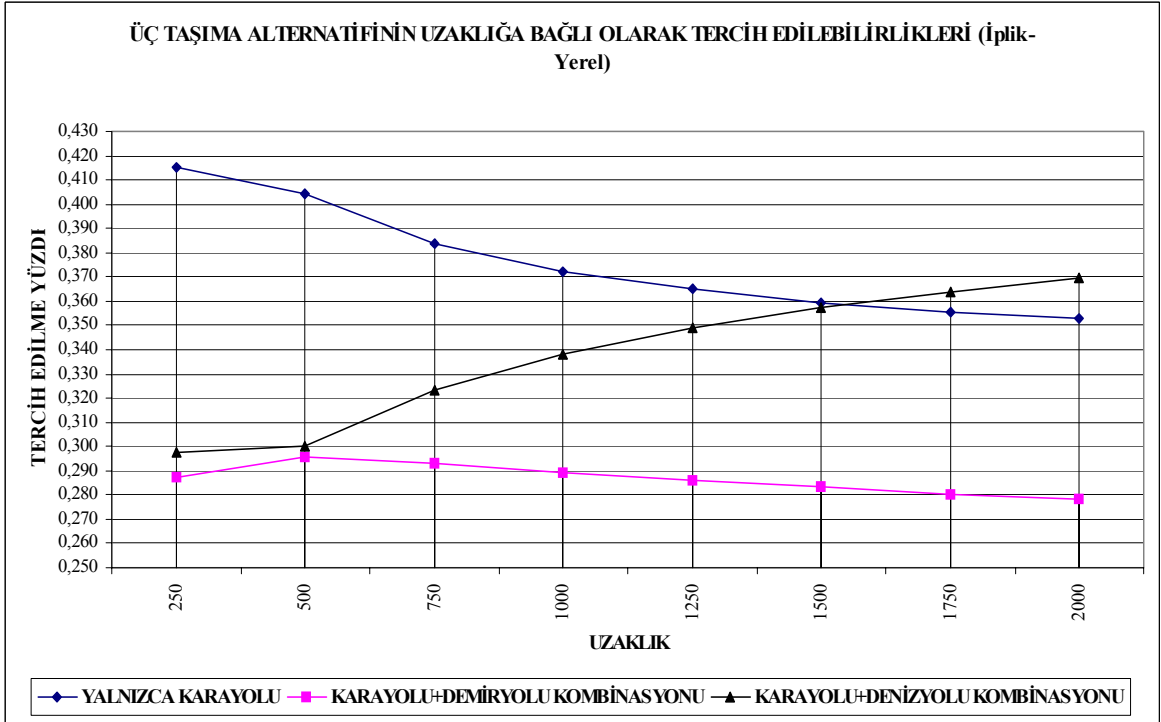
Şekil 3.3 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (dokuma-uluslararası)



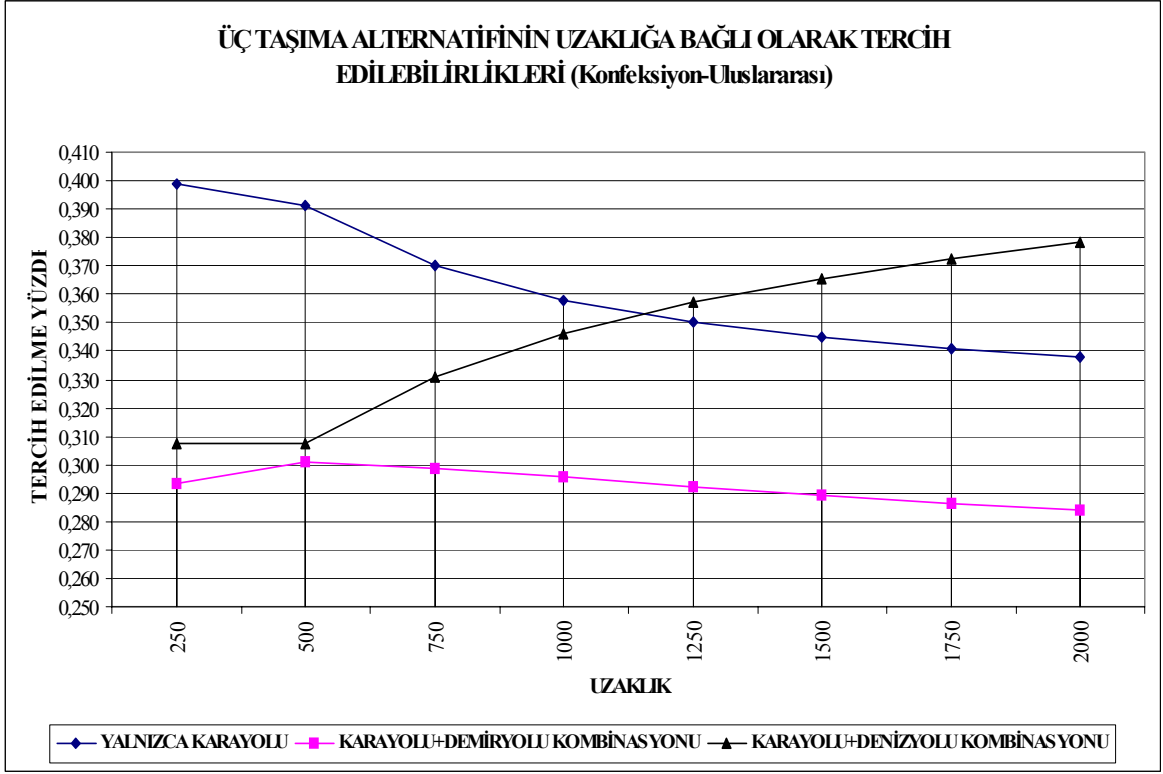
Şekil 3.4 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (dokuma-yerel)



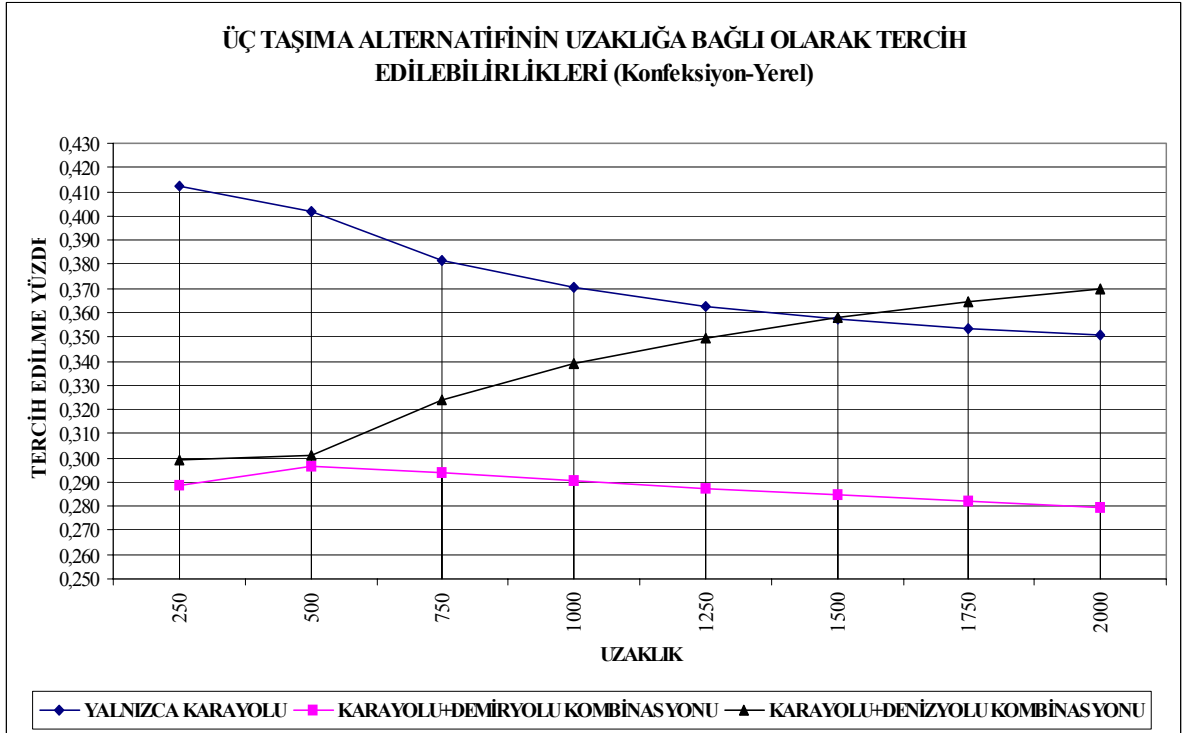
Şekil 3.5 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (iplik-uluslararası)



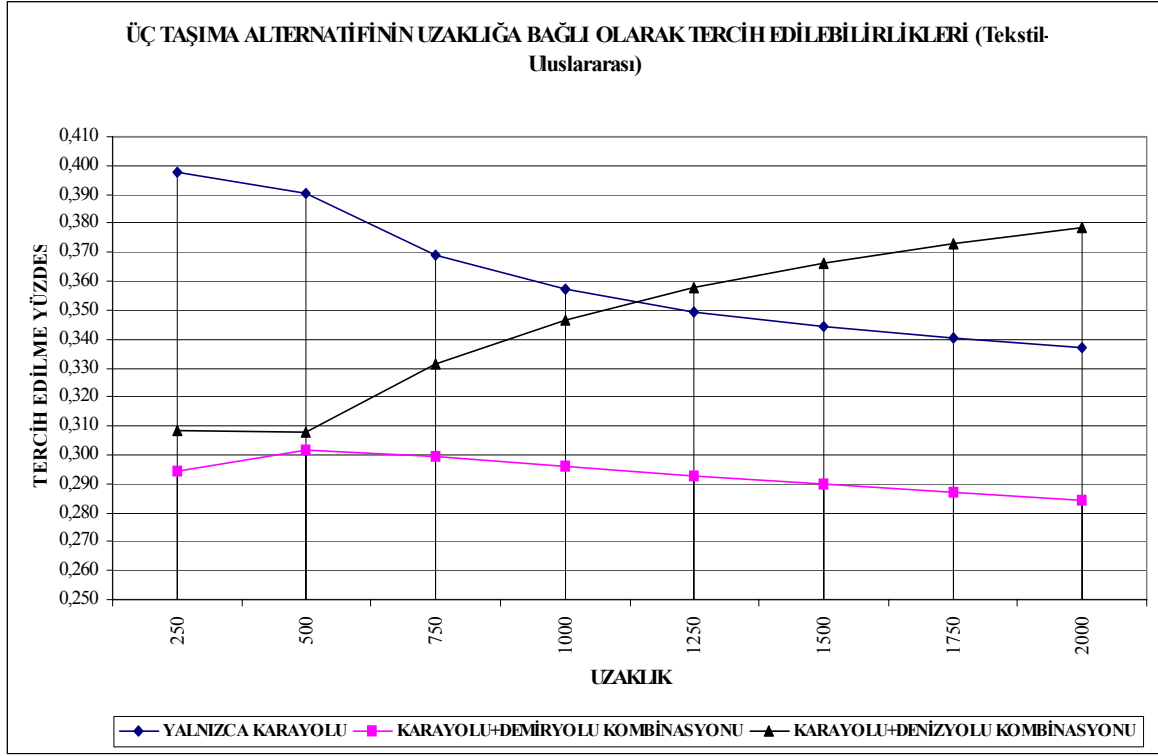
Şekil 3.6 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (iplik-yerel)



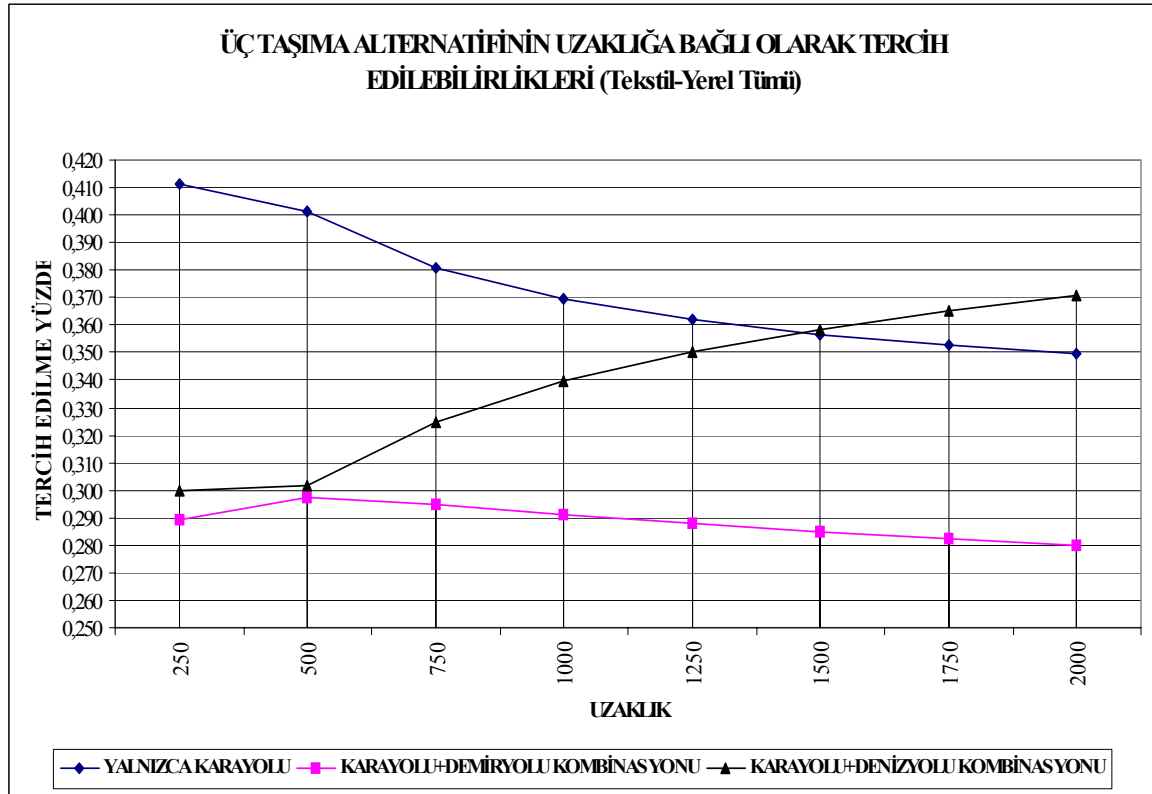
Şekil 3.7 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (konfeksiyon uluslararası)



Şekil 3.8 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (konfeksiyon yerel)



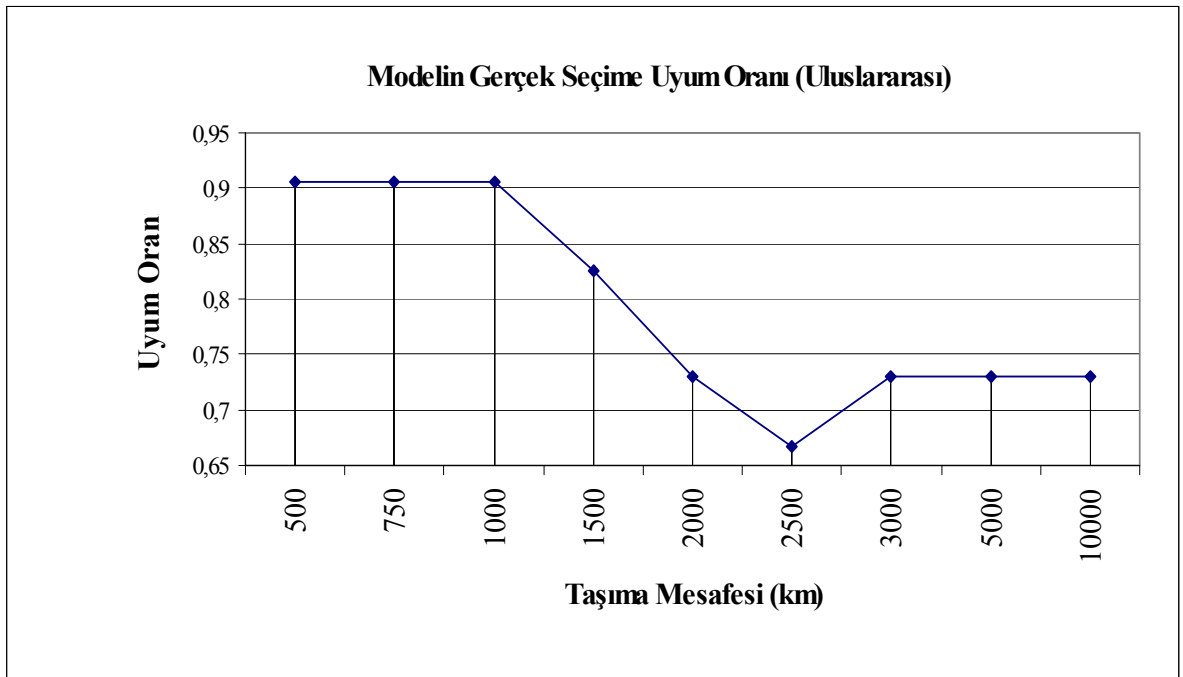
Şekil 3.9 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (Uluslararası)



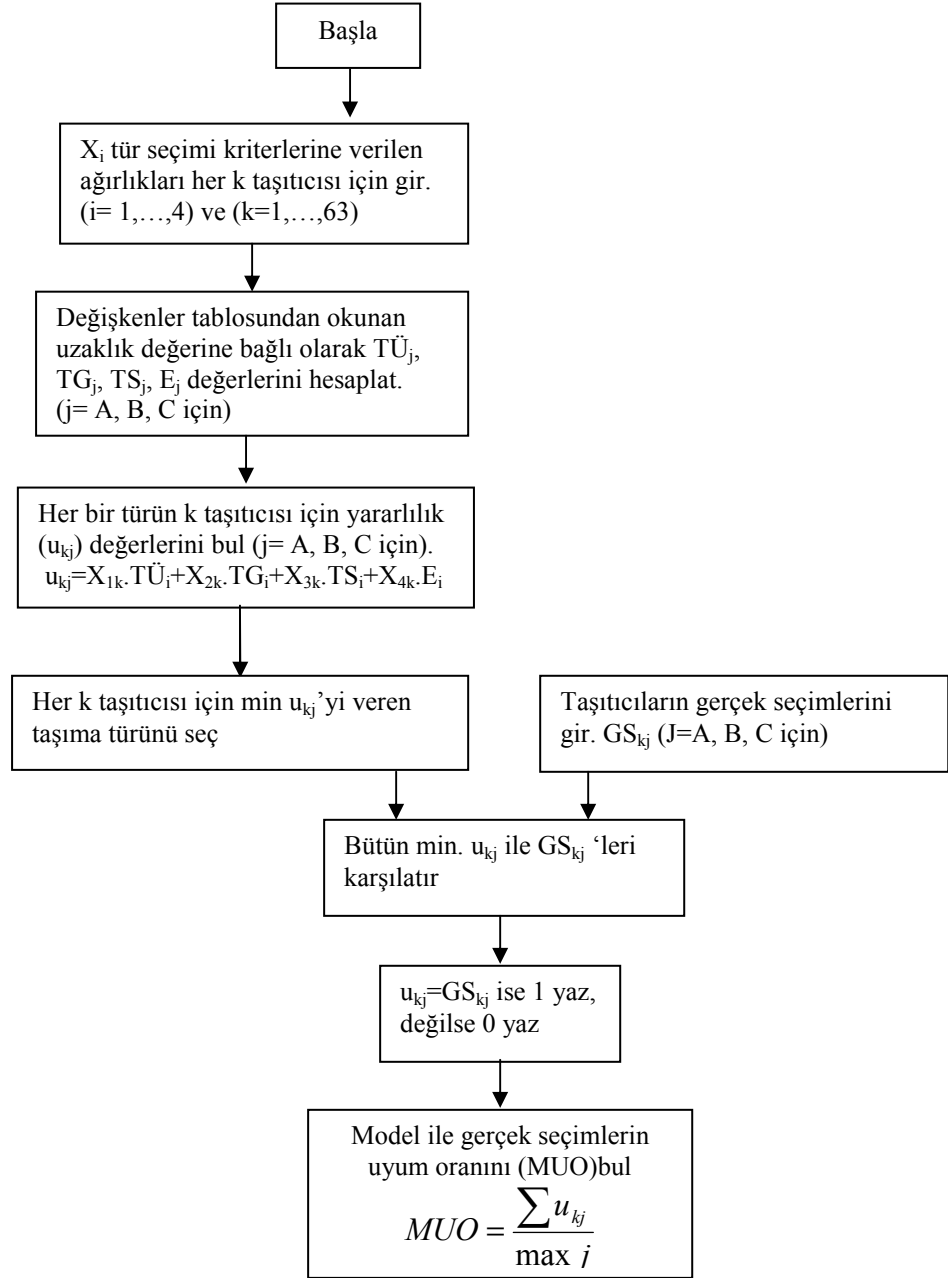
Şekil 3.10 Üç taşıma alternatifinin uzaklığa bağlı olarak tercih edilebilirlikleri (yerel)

3.7. Modelin Sonuçlarının Gerçek Tür Tercihleri ile Karşılaştırılması ve Bir Uygulama

TTSM çalıştırıldıktan sonra verdiği sonuçların taşıtıcıların gerçek tercihleri ile karşılaştırılıp, model ile gerçek tercihlerin uyum oranının ortaya konulması için ayrı bir algoritma oluşturulmuştur. Aşağıda bu karşılaştırmanın sonuçları, çeşitli taşıma uzaklıklarına bağlı olarak grafik halinde sunulmaktadır (bkz. Şekil 3.11). Örnek olarak verilen grafik uluslararası ölçekte çalışan firmalara ilişkin sonuçları kapsamaktadır. Grafiğin ardından bu algoritmanın akış diyagramı verilmektedir (bkz. Sayfa 76 Şekil 3.12). En sonunda da hesaplama tablolarına ait bir örnek de eklenmiştir (bkz. Çizelge .3.4, sayfa 77-78-79)



Şekil 3.11 Modelin taşıma uzaklığına bağlı olarak gerçek tür seçime uyum oranları



Şekil 3.12. Model uyum oranı belirlenmesi için oluşturulan akış diyagramı

Çizelge 3.4 Modelin taşıtıcı seçimleri ile uyumları

SIRA NO	Konfeksiyon(K)- Dokuma(D)- İplik(i)	TAŞIMA ÜCRETİ	TAŞIMA GÜVENLİĞİ	TAŞIMA SÜRESİ	ERİŞİBİLİRLİK	A	B	C	Modele Göre Seçim	Gerçek Seçim		Uyum
1	D-K	8	5	10	6	-126550	-128607	-132682	A	b	c	0
2	K	8	8	10	6	-126550	-128632,2	-132693,7	A	A	b	1
3	İ	9	7	8	7	-142440	-146270,8	-151782,3	A	c		0
4	D	9	8	7	5	-140385	-131602,7	-129920	C	A	C	1
5	D	10	6	7	6	-156385	-149385,9	-149137,2	C	A	b	0
6	K	10	6	8	7	-157440	-156762,4	-160103,4	B	A	C	0
7	D	9	8	7	5	-140385	-131602,7	-129920	C	A	C	1
8	K-D	8	8	9	6	-126495	-128555,7	-132627,5	A	A	B	1
9	K	10	6	7	5	-155385	-142085,9	-138237,2	C	A	C	1
10	K	10	7	8	6	-156440	-149470,8	-149207,3	C	A	C	1
11	D-K	10	9	9	6	-156495	-149564,1	-149281,4	C	A	b	0
12	İ	10	7	9	8	-158495	-164147,3	-171073,6	A	a	C	1
13	İ	7	8	10	8	-113550	-132732,2	-146168,7	A	C	B	0
14	D-İ	10	10	9	9	-159495	-171472,5	-181985,3	A	A	C	1
15	K	8	7	9	7	-127495	-135847,3	-143523,6	A	a	C	1
16	D-İ	10	10	8	8	-158440	-164096	-171019	A	A	C	1
17	K	10	10	8	9	-159440	-171396	-181919	A	A	b	1
18	İ	10	8	6	7	-157330	-156626,2	-159978,7	B	A	C	0
19	K	9	8	7	5	-140385	-131602,7	-129920	C	c		1
20	D	8	5	8	6	-126440	-128454	-132549,5	A	A	C	1
21	K-D	9	6	10	7	-142550	-146415,4	-151910,9	A	A	C	1
22	İ	8	5	10	7	-127550	-135907	-143582	A	A	C	1
23	K-İ	8	6	10	7	-127550	-135915,4	-143585,9	A	A	C	1
24	K	8	6	10	8	-128550	-143215,4	-154485,9	A	A	b	1
25	İ-K	8	7	9	7	-127495	-135847,3	-143523,6	A	a	B	1
26	D	9	9	9	8	-143495	-153664,1	-162756,4	A	A	B	1
27	K	9	7	10	7	-142550	-146423,8	-151914,8	A	A	b	1
28	K-D	8	7	10	8	-128550	-143223,8	-154489,8	A	A		1
29	D	9	9	10	9	-144550	-161040,6	-173722,6	A	A		1
30	K	9	5	9	7	-142495	-146330,5	-151840,8	A	A	C	1
31	İ	7	6	9	7	-112495	-125338,9	-135194,7	A	A	C	1
32	D	8	6	10	7	-127550	-135915,4	-143585,9	A	A	B	1
33	K	7	6	9	6	-111495	-118038,9	-124294,7	A	B	A	1

Çizelge 3.4 Modelin taşıtıcı seçimleri ile uyumları

34	K	8	7	9	7	-127495	-135847,3	-143523,6	A	A	C	1
35	K	7	8	10	4	-109550	-103532,2	-102568,7	C	A	C	1
36	K	10	10	8	8	-158440	-164096	-171019	A	A	C	1
37	I	8	8	9	10	-130495	-157755,7	-176227,5	A	A	b	1
38	D-I	9	7	9	7	-142495	-146347,3	-151848,6	A	A	C	1
39	D	10	7	8	7	-157440	-156770,8	-160107,3	B	A	C	0
40	D-K	6	10	10	5	-95550	-100349	-105151,5	A	A	C	1
41	D-K	10	8	8	8	-158440	-164079,2	-171011,2	A	A	C	1
42	K	9	8	7	8	-143385	-153502,7	-162620	A	A	b	1
43	K	8	7	9	8	-128495	-143147,3	-154423,6	A	A	C	1
44	D	9	7	9	7	-142495	-146347,3	-151848,6	A	A	C	1
45	D-K	10	10	10	8	-158550	-164249	-171151,5	A	A	C	1
46	K	10	5	8	7	-157440	-156754	-160099,5	B	A	C	0
47	I	10	10	9	8	-158495	-164172,5	-171085,3	A	A	C	1
48	D-K	10	9	8	9	-159440	-171387,6	-181915,1	A	A	C	1
49	K	8	6	10	7	-127550	-135915,4	-143585,9	A	A	C	1
50	K	6	8	7	8	-98385	-122002,7	-137645	A	c		0
51	K	10	9	10	8	-158550	-164240,6	-171147,6	A	A	C	1
52	I	8	6	9	7	-127495	-135838,9	-143519,7	A	A	C	1
53	D-K	9	6	10	8	-143550	-153715,4	-162810,9	A	A	C	1
54	K	9	7	10	8	-143550	-153723,8	-162814,8	A	A	C	1
55	K	7	6	10	6	-111550	-118115,4	-124360,9	A	c		0
56	I	8	9	10	8	-128550	-143240,6	-154497,6	A	A	C	1
57	D	8	6	9	7	-127495	-135838,9	-143519,7	A	A	C	1
58	I-D	10	8	10	8	-158550	-164232,2	-171143,7	A	A	b	1
59	K	9	6	10	8	-143550	-153715,4	-162810,9	A	A	c	1
60	K	10	8	8	10	-160440	-178679,2	-192811,2	A	A	c	1
61	K	10	8	10	6	-156550	-149632,2	-149343,7	C	A	C	1
62	I	10	10	8	9	-159440	-171396	-181919	A	A	b	1
63	I	10	9	10	8	-158550	-164240,6	-171147,6	A	A	C	1
												52
												0,825

Çizelge 3.4 Modelin taşıtıcı seçimleri ile uyumları

	(km)
Taşıma Mesafesi:	1500
KARAYOLU TAŞIMACILIĞI İÇİN SINIR DEĞERLERİ (km)	400
	1251
TÜRLERİN KISALTILMIŞ İSİMLERİ	
Yalnızca Karayolu	A
Karayolu+Demiryolu+Karayolu	B
Karayolu+Denizyolu+Karayolu	C
ÇTT'de Karayolu Taşıma Yüzdesi	0,10
Toplam Taşıma Maliyetinde Aktarmaya islemleri yüzdesi	0,05
FİZİKSEL TAŞIMA MALİYETLERİ	
Karayolu ile Taşıma Mali.	10
Demiryolu ile Taşıma Mali.	6,667
Denizyolu ile Taşıma Mali.	4,761904762
Karayolu ile toplam ve dağıtım mesafesi:	150
Anahat Taşıma Mesafesi:	1350

Güvenlik:	kaza/milyon-ton-km
Karayolu	30
Demiryolu	6
Denizyolu	1
Güvenliğin Düzenlenmesi	
A	30,00
B	8,40
C	3,90
Süre (ortalama hız)	
Karayolu	60
Demiryolu	25
Denizyolu	40
Erişebilirlik	
Karayolu	1
Demiryolu	8
Denizyolu	12

	Saat
Aktarma Süresi Demiryolu	20
Aktarma Süresi Denizyolu	30

HESAPLAR			
Fiziksel Taşımalar Maliyeti	(Tl)	Toplam Taşıma	(Tl)
KY ile:	15000	KY ile	15000
KY+DemirY ile:	10500	KY+DEMY	11025
KY+DenizY ile:	7928,571	KY+DENY	8325

Aktarma maliyetleri	(Tl)	TAŞIMA SÜR	(saat)
KY	0	KY ile	25
KY'dan DemirY.'na:	525	DEMY ile	76,5
KY'dan DenizY.'na:	396,4286	DENY ile	66,25

Erişebilirliğin Düzenlenmişİ	
Karayolu	1
Demiryolu	7,30
Denizyolu	10,90

4. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME

Bu doktora çalışmasının amacı, daha önce de belirtildiği gibi, çokturlu yük taşımacılığında (ÇTT) taşıma türü seçiminde etkili olan faktörleri ortaya koymak ve bunlardan hareketle tür seçimi için bir karar destekleyici sistem (KDS) modeli oluşturmaktır. Özel olarak ele alınıp inceleme yapılmış ve model oluşturulmuş sektör tekstil sektörüdür; çünkü en fazla sayıda anket bu sektörle gerçekleştirilebilmiştir. Yapılmış olan kaynak araştırması esnasında yük taşımacılığında tür seçimine ilişkin oldukça farklı bakış açılarına sahip çalışmalara rastlanmıştır. Bunlar arasında zorlu matematiksel metotlar kullananlardan basit alan araştırmaları ile sonuca ulaşılanlara kadar birçok çeşit çalışma mevcuttur.

Öncelikle genel olarak ulaştırma ve yük taşımacılığında bahsedilmiş sonra planlama eyleminin tarihsel sürecine değinilmiştir. Bu bağlamda tezin genel amacı, ele alınan problem ve çözümü için önerilen metot kısaca özetlenmiştir. Ardından ulaştırma sistemi bir bütün olarak ele alınarak konunun aktörleri arasındaki ilişkilere girilmiş ve detaylı açıklamalar yapılmıştır. Bu esnada yük taşımacılığı analizinde kullanılan yaygın modellerden ve ulaştırma ekonomisinden de söz edilerek iki adet örnek model verilmiştir.

Tezin özgün kısmında, önerilen modelin detaylarına geçilmiştir. Modele ilişkin veriler iki ayrı anket çalışması yürütülerek toplanmıştır. Bunlardan ilki yük taşımacılığı sektöründe gerçekleştirilmiş ve sektörde karar verici konumda olanların tür seçimlerinde öncelikle dikkate aldıkları ölçütler ve bunlara atfettikleri önem dereceleri tespit edilmiştir.

Model oluşturulurken öncelikle gerçeği yansıtması ve ardından çözüm kolaylığı dikkate alınmıştır. Bu ikili hedefe ulaşabilmek için ilk olarak anketler yardımı ile sektörün kendi tercihleri ve uzmanların yargıları belirlenmiş ve bunların gerçeği temsil ettikleri kabulü yapılmıştır. Ardından çözüm kolaylığı açısından tür seçiminde etkili olduğu tespit edilen ölçütlerden ilk dördü (4) modele dahil edilmiştir.

Yapılmış olanlar kısaca şu şekilde açıklanabilir: Esas karar ölçütleri olarak taşıma ücreti, taşıma süresi, sunulan güvenlik ve kapıdan kapıya taşımacılık hizmetinin verilebiliyor olması (erişebilirlik) alınmıştır.

Türler arası aktarma maliyetinin fiziksel taşıma maliyetinin belirli bir yüzdesi olduğu varsayılmıştır (ancak bu isteğe göre değiştirilebilir ya da aktüel değerler tespit edilebilirse bunlar

kullanılabilir). Aynı şekilde karayolu ile toplayıcı-dağıtıcı hizmetinin verildiği (drayage) ÇTT uygulamalarında karayolu taşımacılığı uzunluğunun toplam uzunluğun belirli bir yüzdesi olduğu varsayılmıştır (bu da değiştirilebilir). Taşıma türlerinin ortalama hızları ilgili kurumlardan bilgi alınarak önerilmiştir. Taşıma maliyetleri olarak çeşitli taşıtıcı firmalardan alınan birim taşıtma ücretlerinin ortalama değerleri kullanılmıştır. Güvenlik ve erişebilirlik konularında da rasgele değerler seçilmiştir. Öte yandan türlerin güvenlik katsayıları belirlenirken en azından karayolu için kaza istatistiklerinden yararlanılmıştır ama diğer türlere ilişkin yeterli veri bulunamadığından dolayı türler arası kıyaslamada yine kabuller yapılmak durumunda kalınmıştır. Erişebilirlik konularında sektör anketlerinin yanında ulaştırma uzmanlarının anketlerinden de yararlanılmıştır. Ayrıca erişebilirlik ölçütünün belirlenebilmesi için yaklaşık bir km^2 ' düşen yol uzunluğu (karayolu ve demiryolu için) hesaplaması yapılmıştır. Detayları için Ek 2'ye (bkz. S.90) bakılabilir. Bu kısımda eklenebilecek bir öneri olarak; ülkemizde ulaştırma ile ilgili araştırmalarda zaman kaybının önlenmesi için bir an önce ulaştırma verilerinin toplanmasına bir standart getirilerek bir ulaştırma veri bankasının kurulması sunulabilir.

Önerilen modelin taşıtıcıların gerçek tür seçimleri ile kıyaslanarak bir çeşit doğrulanması yoluna da gidilmiştir. Çeşitli taşıma uzaklıkları için çalıştırılan modelde gerçek seçimle uyum oranı her defasında %67'lerin üzerinde bulunmuştur. Bu değer çok yeterli gibi görülmeyebilir. Ancak olasılıksal seçim durumlarının ve kalitatif ölçütlerin tam anlamı ile modele katılamadığı dikkate alınırsa elde edilen değerlerin yine de çok kötü olmadığı göze çarpar. Ayrıca bu düşük uyum oranına yalnızca bir uzaklık değeri için ulaşılmıştır. Diğer uzaklık değerlerinde uyum oranı hep %73 ve üzerinde olmuştur.

Sonuç olarak; sunulan örnek problemde en büyük ihtimalle tercih edilen alternatifin Karayolu+Denizyolu+Karayolu olduğu görülmektedir. Bu problemde kullanılmış olan ölçüt ağırlıkları değerleri yapılmış anketlerden çıkan sonuçlardır. Bu nedenle burada bir gerçekçilik durumu söz konusudur. Bu tip anketler belirli periyotlarla güncellenerek değişimler takip edilebilir. Verilmiş olan problemde tekstil sektörü bir bütün olarak ele alınmıştır (aggregate bir yapıda) oysa sektör, tez içinde vurgulandığı gibi gruplandırılarak ele alınırsa ayrık (disaggregate) yapıda tercihler demeti oluşturmak da olasıdır. Ancak verilmiş olan "Uzaklığa bağlı olarak tür seçilme oranları" grafikleri her alt grup için ayrı ayrı hazırlanmış ve sunulmuştur. Dikkat edilirse karayolu+demiryolu seçeneğinin tercih edilme oranı hep aşağılarda kalmaktadır. Yalnızca karayolu ile karayolu+denizyolu seçeneklerinin tercih oranlarının değişimleri de tekstil sektörünün alt

gruplarına bağılı olarak 1100 ile 1500 km'ler arasında olmaktadır. Buradan hemen şu sonuç çıkarılabilir: Halihazır durum göz önüne alındığında ölkemiz içinde yapılan yük taşımacılığında (tekstil sektörü özelinde söylemek gerekirse) karayolu ile taşımacılığa baskın bir taşıma türü görülmemektedir ve ancak diğler türlerin sunu bileşenlerinde (hız, taşıma ücreti, erişebilirlik, tarife zamanlarına uygunluk ve esnek tarifeler gibi) iyileştirmeler yapılabilirse karayolu ile yük taşımacılığına rakip olunabilir.

Karar değışkenlerinin önem katsayılarında değışimler olursa sonuçlar az da olsa değışmektedir. Benzer şekilde maliyetlerde, taşıma uzaklığında güvenlikte oluşacak değışimler de sonucu etkilemektedir.

Eklenmesi gereken bazı tespitler de şöyle sunulabilir:

Yapılmış olan anketler İstanbul bölgesi ile sınırlı kalmıştır. Bunun en başta gelen sebebi diğler kentlere ulaşım zorluğu idi. Faks ya da e-posta yolu ile uygulanacak anketlerdeki güvenilirlik oranı düşük olabileceğı için yüz yüze anket uygulaması tercih edilmiştir. Sayılan bu sebepler çalışma alanının İstanbul bölgesi ile sınırlanmış olmasına yol açmıştır.

Sunulan modelin doğrusal/deterministik yapıda olması da çalışmaya diğler bir kısıtlılık görüntüsü vermektedir. Öte yandan ele alınan bileşenlerin doğrusal olmayan formları yakalanabilirse daha gerçekçi bulguların ortaya konabileceğı muhakkaktır. Yine yukarıda ve çalışmanın birçok yerinde işaret edildiğı gibi değışkenler için yapılan birçok kabul akıllarda soru işaretleri oluşmasına yol açabilir. Ancak sunulmuş olan KDS modeli genel bir çerçeve niteliğini taşımaktadır ve ekleme ve katkılar yapmak her zaman için mümkündür.

Modelin çıktısı olarak taşıma türü seçimi için yol gösterici mahiyette olan “taşıma uzaklığına bağılı tür tercih ağırlıkları” vardır. Ama bunun dışında, taşıma uzaklığına bağılı olarak, türlerin kaza yapma olasılıkları da çıktılar arasında varsayılabilir. Ek olarak, uzaklığa göre (doğrusal olmakla beraber) maliyet hesaplaması taşıma süresi hesaplaması da yapılabilir. Bunlar da bir çeşit yan ürünler kümesi olarak tanımlanabilir.

Burada üzerinde durulması gereken nokta, sıklıkla vurgulandığı gibi modelin üst düzeyde esnek bir yapıya sahip olmasıdır. İstenilen değışkene istenen değıer atanarak sonuçlardaki değışim rahatlıkla izlenebilir. Ayrıca modele isteğe göre başka değışkenler de eklenebilir ya da varolan değışkenlerden arzu edilenleri çıkarılabilir.

Son olarak, tanımlanan ve eleştirileri yapılan modelin kanımca kentiçi yük taşımacılığı ve yolcu taşımacılığında da kullanılmaya elverişli bir yapısı vardır. Bu alan incelemeye açıktır. Ayrıca yukarıda kısaca bahsedilmiş olan değişkenlerin ve modelin non-lineerlik durumu da ayrı bir çalışma alanı olarak durmaktadır. Bunun için değişkenlerdeki olasılıksal (stokastik) yapıların tespit edilip modele katılması gerekecektir.

KAYNAKLAR

- Barda, S., (1964) "Münakale Ekonomisi", İsmail Akgün Matbaası, İstanbul
- Barnhart, C., Ratliff, H.D., (1993) "Modeling Intermodal Routing", Journal of Business Logistics, 14-1
- Benjamin, J., (1989) "An Analysis of Inventory and Transportation Costs in a Constrained Network" Transportation Science, 23-3, 177-183
- Bertazzi, L., (1997) "Minimization Of Logistic Costs With Given Frequencies" Transportation Research Part B, 31-4, 327-340
- Beuthe, M., vd., (2001) "Freight Transportation Demand Elasticities: A Geographic Multimodal Transportation Network Analysis", Transportation Research Part E, 37, 253-266
- Blumenfeld, D.E., (1985) "Analyzing Trade-offs Between Transportation, Inventory and Production Costs on Freight Networks", Transportation Research Part B, 19-5, 361-380
- Boardman, B. S., (1997) "Real Time Routing of Shipments Considering Transfer Costs and Shipment Characteristics", Doktora tezi, University of Arkansas, Industrial Eng. Dept.
- Bowersox, D.J., Closs, D.J., (1996) "Logistical Management: The Integrated Supply Chain", McGraw-Hill Companies, Singapore, ISBN 0-07-114070-0
- Burns, L. D., (1985) "Distribution Strategies That Minimize Transportation and Inventory Costs", Operations Research, 33-3
- Cambridge Systematics, (1995) "Characteristics and Changes in Freight Transportation Demand", 5225 Wisconsin Ave., NW, Suite 409, Washington, D.C. 20015
- Cambridge Systematics, (1996) "Quick Response Freight Manual", 5225 Wisconsin Ave., NW, Suite 409, Washington, D.C. 20015
- Cambridge Systematics, (1998) "Multimodal Corridor and Capacity Analysis Manual", 5225 Wisconsin Ave., NW, Suite 409, Washington, D.C. 20015
- Chiang, Y., Roberts, P.O. ve Ben-Akiva, M., (1981) "Development of a Policy Sensitive Model for Forecasting Freight Demand", MIT Center for Transportation Studies
- Crainic, T., (1984) "A Tactical Planning Model for Rail Freight Transportation" Transportation Science, 18-2, 165-184
- Crainic, T. G., Jacques R., (1988) "OR Tools for Tactical Freight Transportation Planning" European Journal Operations Research, 33-3, 290-297
- Crainic, T. G., Laporte, G., (1997) "Planning Models for Freight Transportation" European Journal of the Operations Research, 97-3, 409-438

Cullinane, K., Toy, N., (2000) "Identifying Influential Attributes in Freight Route/Mode Choice Decisions: A Content Analysis" *Transportation Research Part E*, 36, 41-53

Cullinane, K., vd., (2002) "A stochastic frontier model of the efficiency of major container terminals in Asia: assessing the influence of administrative and ownership structures", *Trans. Res. Part A* 36, 743-762

Daganzo, C. F., (1996) "Logistics Systems Analysis", Springer-Verlag, ISBN 3-540-60639-4

Daimler-Chrysler Taşıma Modeli, (2001) *3D Lojistik Dergisi*, Sayı 6, s.22-25

Dinler, Z., (1998) "Mikroekonomi", Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa, ISBN 975-7338-00-1

Erel, A., Yardım, M. S., Gürsoy, M., (1995) "Ülkemiz Ulaştırma Planlama ve Yönetimi Konusundaki Veri Gereksinimi ve Bir Öneri", 3. Ulaştırma Kongresi, İstanbul, 107-126

Fischer, M.J., (1996) "Innovative Approaches to Regional Freight Transportation Planning: Case Study of Monterey Bay Region", *Transportation Research Record*, 1522, 27-37

Florian, M., vd., (1988) "A Two Dimensional Framework for the Understanding of Transportation Planning Models", *Trans. Res. B*, 22-B, 411-419

Gao, Q., (1997) "Models for Intermodal Depot Selection: Warehouse Selection, Supply Chain, Container Movement" Doktora Tezi, MIT Civil Engineering Department

Gass, S., (1975) *Linear Programming*, s. 147, Mc Graw-Hill Kogakusha Ltd., 4th edition, ISBN 0-07-022968-6

Gürsoy, M. (1995) "Ulaştırma Sistemlerinde Taşıt Filosu Boyutlandırılması", Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Gürsoy, M., (2000) "An Attempt to Development a Framework for Intercity Multimodal Freight Transportation", 1393-1403, *Advances in Civil Engineering* 4th International Congress, 1-3 November 2000, GaziMagosa, TRNC, ISBN 975-97210-0-7

Hall, R.W., (1985) "Dependence Between Shipment Size and Mode in Freight Transportation", *Transportation Science*, 19-4, 436-443

Hutchinson, B. G., (1974), *Principles of Urban Transport Systems Planning*, Scripta Book Company, Washington.

Jack Faucett Assoc.,(1997c) "Multimodal Transportation Planning Data Final Report", 4550 Montgomery Avenue Suite 300 North Bethesda, MD 20814

Jiangyan, W., Wilson, E.M., (1995) "Interactive Statewide Transportation Planning Modeling" *Transportation Research Record*, no:1499, 1-6

Kasilingram, R. G., (1998) "Logistics and Transportation", The Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, ISBN 0-412-802902

Kim, D., (1997) "Large Scale Transportation Service Network Design: Models, Algorithms and Applications: Airlines, Trucking, Express Shipping", Doktora tezi, MIT Operations Research Department

Kneafsey, J. T., (1975) "Transportation Economic Analysis", Lexington Books D.C. Heath and Company, Lexington, Massachusetts, USA, ISBN 0-669-93211-6

Mannheim, M. L., (1979), Fundamentals of Transportation System Analysis, Volume 1: Basic Concepts, The MIT Press, 2. ed., Cambridge, Massachusetts and London, England, ISBN 0-262-13129-3.

Muller, G., (1995) "Intermodal Freight Transportation", ENO Transportation Foundation and Intermodal Association of North America, Lansdowne, Virginia, Library of Congress Catalog Number 88-82005

Nagurney, A., vd., (2002) "A Supply Chain Network Equilibrium Model", Transportation Research Part E (38), 281–303

Nam, Ki-Chin, (1997) "A Study on the Estimation and Aggregation of Disaggregate Models of Mode Choice for Freight Transport", Transportation Research Part E, 33-3, 223-231

Nierat, P. (1997). "Market Area of Rail-Truck Terminals: Pertinence of the Spatial Theory", Transportation Res. A, 31-2 , 109-127

Nozick, L. K., Morlok, E.K., (1997) "A Model for Medium Term Operations Planning in an Intermodal Rail-Truck Service" Transportation. Research Part A, 31-2, 91-107

Rabbani, S.J. ve Rabbani S.R., (1996) "Decisions in Transportation with the Analytic Hierarchy Process", Federal University of Paraiba, ISBN 85-237-0043-9

Radwan, R. M., (1990), "Arizona Freight Network Evaluating Using Decision Support System", Journal of Transportation Engineering, 116-2, 227-243

Regan, A. C., Golob, T. F., (2000) "Trucking Industry Perceptions of Congestion Problems and Potential Solutions in Maritime Intermodal Operations in California", Transportation Research Part A, 587-605

Saaty, T.L., (1996) "The Analytic Network Process", RWS Publications, Pittsburgh, ISBN 0-9620317-9-8

Satı, M. M., (2000) "Ulaştırma Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Bulanık Mantık Yaklaşımı ile Katılımcı Bir Karar Destek Sistemi", Basılmamış Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü

Sinclair, M., van Dyk, E., (1987) "Combined Routeing and Scheduling for the Transportation of Containerized Cargo", Journal of Operational Research Society, 38-6, 487-498

Southworth, F., Peterson, B. E., (2000) "Intermodal and International Freight Network Modelling", Transportation Research Part C, 36- 8, 147-166

Srinivasan, V., Thompson, G. L. (1977) "Determining Cost vs. Time Pareto-Optimal Frontiers in Multimodal Transportation Problems" Transportation Science, 11-1, 1-19

Strasser, S.E., (1990) "The Effect of Railroad Scheduling on Shipper Modal Selection: A Simulation", Basılmamış Doktora Tezi, University of Colorado, College of Business and Administration

Transmanagement Inc., (1998) "Innovative Practices for Multimodal Transportation Planning for Freight and Passengers"

U.S. Department of Transportation, (1998c) "Intermodal Freight Projects Compendium"

Yan S., (1995) "Intermodal Pricing Using Network Flow Techniques", Transportation Research Part B, 29-3, 171-180

EKLER

Ek 1 Yıldız Teknik Üniversitesi Ulaştırma Anabilim Dalı Taşıyıcı (Mal Gönderenler) Firmalar Anketi

S.1. Firmanızın adı ve firmadaki pozisyonunuz nedir?

S.2. Firmanız hangi sektörde çalışıyor?

- a-)Tekstil b-)Tarım c-)Metal d-)Cam e-)Otomotiv f-)Gıda
g-)İnşaat h-)Maden i-)Petro-kimya j-)yayın-kağıt k-)elek-elektro l-)İlaç
m-)Diğer:.....

S.3. Firmanızda kaç kişi çalışıyor?

- a-)1-25 b-)26-50 c-)51-100 d-)101-200 e-)201-500 f-)>500

S.4. Pazar alanı büyüklüğünüzü nasıl tanımlarsınız?

- a-)Kentsel-Bölgesel b-)Ulusal c-)Uluslararası

S.5. Üretimini yapacağınız malların hammaddelelerinin ya da aramallarınızın tesislerinize taşınmasını kim yapıyor?

- a-)Firmanın kendi taşıt özel filosu b-)Özel anlaşmalı bir taşıma firması
c-)Sevkiyat zamanları herhangibir taşımacı ile anlaşma sağlanarak yapılıyor

S.6. Tesislerinizde ürettiğiniz malların satış yerlerine (bayiler-mağazalar-toptancılar-merkezi dağıtım depoları gibi) taşınmasını kim yapıyor?

- a-)Firmanın kendi taşıt özel filosu b-)Özel anlaşmalı bir taşıma firması
c-)Sevkiyat zamanları herhangibir taşımacı ile anlaşma sağlanarak
d-)Malı satın alan firmanın kendisi

S.7. Mallarınızın taşınması için “Seçtiğiniz Taşıyıcılarda” aramış olduğunuz Karakteristikleri, en öncelikli gördüklerinize büyük puan vererek, 1-10 arası puanlandırınız. Not: Aynı puanı birden fazla defa kullanabilirsiniz.

- a-)Taşıma Ücreti b-)Taşıma Güvenliği (kaza riski) c-)Taşınma süresi
d-)Zarar-ziyan e-)Vaadedilen teslim zamanına uygunluk.....
f-)Kapasite
g-)Erişebilirlik
h-)Taşımanın herhangibir aşamasında aktarma yapılıp yapılmaması
i-)Diğer:..... (yazınız)

S.8. Üretiminizde kullanacağınız ilk üç ana girdi mallarınızı tesisinize ortalama ne kadar uzaklıktan temin ediyorsunuz (yurtdışından geliyor olması önemli değil)?

1. Ana Girdi Malzeme: a-)0-150 km b-)151-600 km c-)601'den fazla km
2. Ana Girdi Malzeme: a-)0-150 km b-)151-600 km c-)601'den fazla km
3. Ana Girdi Malzeme: a-)0-150 km b-)151-600 km c-)601'den fazla km

S.9. Üretmiş olduğunuz mamul mallarınızı gönderdiğiniz büyük hacimli ilk üç (3) müşteriye ortalama uzaklığınız kaç km'dir.

1. Büyük Hacimli Müşteri: a-)0-150 km b-)151-600 km c-)601'den fazla km
2. Büyük Hacimli Müşteri: a-)0-150 km b-)151-600 km c-)601'den fazla km
3. Büyük Hacimli Müşteri: a-)0-150 km b-)151-600 km c-)601'den fazla km

S.10. Taşıma operasyonlarınız için ödediğiniz ortalama ücret ne kadardır? (ton başına TL, Ton-Km başına TL, kg başına TL, özel bir taşıma birimi kullanıyorsanız o birim başına TL).

- a-).....TL/ton b-).....TL/ton-Km c-).....TL/Kg d-).....TL/özel birim

S.11. Satmış olduğunuz malların birim fiyatının size maloluşlarına göre % olarak ortalama bir açılımını yapınız.

- a-)%.....işçilik b-)%.....makine+ekipman+amortisman c-)%.....Enerji
d-)%.....kar e-)%.....taşıma (geliş-gidiş) f-)%..... Diğer
g-)%.....tesis (bina-arazi) yatırımı/kirası

Yıldız Teknik Üniversitesi Ulaştırma Anabilim Dalı Taşıtıcı (Mal Gönderenler) Firmalar Anketi'ne İlişkin Açıklama:

Elinizde bulunan anket formu bir doktora tezi çalışmasının temel verilerini oluşturacak sonuçları almaya yönelik olarak hazırlanmıştır. Bu nedenle anket sorularının oldukça dikkatli bir şekilde okunarak doğru bir şekilde cevaplanması yapılmakta olan çalışmanın geçerliliğini doğrudan etkileyecektir. Bu hususta gereken hassasiyeti göstereceğinize inanıyorum. Özellikle son iki soru hakkında daha önce yaptığımız denemelerde bazı firmaların cevap vermekte tereddüt ettikleri dikkatimiz çekmiştir. Bu konuda söylemek istediğim sizlerden alınacak cevapların ticari anlamada kimseye verilmeyeceğidir. Öte yandan sizlerin de çok iyi bileceği gibi günümüzde artık bilgilerin paylaşımı yoluyla gelişmelerin önü daha açık olmaktadır. Eskisi gibi firmaların kendi içlerine kapanık olarak çalışmalarından ziyade kendi verilerini mümkün mertebede kamu ile paylaşarak sorunları için daha kalıcı çözümler bulunabileceği farkedilmiştir. Bu düşüncelerden hareketle son iki soruya da yanıt vereceğinizi ümit ediyorum

Bu anketin uygulanması ve sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi ile bir adet Lisans Bitirme Çalışması tamamlanacaktır. Anketin sonuçlarından yola çıkılarak ülkemizde firmaların taşıtıcı seçimlerinde etkili olan kriterler belirlenecek ve bunlar sistematik bir biçimde bir araya getirilerek bir “Taşıma Türü Seçimi Modeli” oluşturulacaktır. Daha sonra bu model bir bilgisayar programı haline getirilerek kullanıma sunulacaktır. Bu kısım bahsi geçen doktora çalışmasının kapsamına girmektedir.

İlginiz için şimdiden teşekkürler.

Mustafa GÜRSOY
İnşaat Yüksek Mühendisi

YTÜ İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
Ulaştırma Anabilim Dalı 80750 Beşiktaş/İSTANBUL

e-mail: gursoy@yildiz.edu.tr
tel: 0212/2597070/2212
fax: 0212/2364177

Ek 2 Taşıma Türlerinin Erişebilirlik Değerlerinin Tespit Edilmesi

- Ülkemizdeki karayolu ağı uzunluğu: 70000 km (1. Sınıf devlet ve il yolları ile otoyollar toplamı)
- Ülkemizdeki demiryolu ağı uzunluğu: 9000 km (Anahat demiryolu uzunluğu)
- Ülkemizin yaklaşık yüzölçümü: 750000 km²

Bu durumda;

- 1 km karayolunun isabet ettiği yüzölçümü: $750000/70000 = 10,71 \text{ km}^2$ 'ye 1 km karayolu
- 1 km demiryolunun isabet ettiği yüzölçümü: $750000/9000 = 83,33 \text{ km}^2$ 'ye 1 km demiryolu

Sonuç olarak karayolunun erişebilirlik değerini 1 alırsak demiryolunun erişebilirlik değeri $83,33/10,71 = 7,8$ olur. Bu değer yaklaşık olarak 8 alınmıştır.

Ülkemizin 11 ana bölgesinde liman olduğu varsayılarak (İstanbul, Bandırma, Zonguldak, Samsun, Trabzon, İskenderun, Mersin, Antalya, İzmir, Çanakkale) denizyolu erişebilirlik değeri km^2 'ye isabet eden liman birimi olarak hesaplanamamıştır. Bunun yerine denizyolunun erişebilirlik değeri demiryolunun bir buçuk (1,5) katı olarak alınmıştır.

Ek 3 Ulaştırma Uzmanlarına Uygulanan Anket ve Değerlendirmesi

Sayın İlgili,

Aşağıda yük taşıma türlerine ilişkin küçük bir anket göreceksiniz. Burada hedeflenen şey siz sayın ulaştırma uzmanlarının taşıma türlerini verilen kriterlere göre puanlandırmanızdır. Bunun için 1(en düşük puan) 9 (en yüksek puan) arası sayıları kullanmanızı da rica edeceğim (her soruda bir puan yalnızca bir kez kullanınız lütfen). Bu isteğin sebebi; bu verilerin bir çeşit Hiyerarşik Seçim yönteminde kullanılacak olması ve bunun da çıkış noktasının AHP (Analitik Hiyerarşi Prosesi) tabanlı olmasıdır. Tarafımdan hazırlanmakta olan “Çoktürlü Taşımacılığın Sınırlarının ve/veya Boyutlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Karar Destekleyici Model” adlı doktora tezi dahilinde yapılmakta olan bu mini ankete katılacağınızı umuyor ve değerli katkılarınız için şimdiden çok teşekkür ediyorum.

Çalışmalarınızda başarılar dilerim.

Mustafa Gürsoy

Not: Yapabileceğinizi düşündüğünüz herhangi bir katkı ve eleştiri için adresim ve telefon numaralarım ektedir

Mustafa Gürsoy

Yıldız Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
Ulaştırma Anabilim Dalı
80750 Yıldız/Beşiktaş İSTANBUL
Telefon: 0212-2597070 (dahili:2212)
Faks: 0212-2364177
e-posta: gursoy@yildiz.edu.tr

ULAŞTIRMA UZMANLARI İÇİN HAZIRLANMIŞ TAŞIMA TÜRLERİNİ PUANLANDIRMA ANKETİ

1. Aşağıda verilmiş olan “Taşımacılık Türlerini” **taşıma güvenliklerine** göre puanlandırınız.

a-) KARAYOLU:.....puan b-) DEMİRYOLU:.....puan c-) DENİZYOLU:.....puan

2. Aşağıda verilmiş olan “Taşımacılık Türlerini” **hızlarına** göre puanlandırınız.

a-) KARAYOLU:.....puan b-) DEMİRYOLU:.....puan c-) DENİZYOLU:.....puan

3. Aşağıda verilmiş olan “Taşımacılık Türlerini” **erişebilirliklerine** göre puanlandırınız

a-) KARAYOLU:.....puan b-) DEMİRYOLU:.....puan c-) DENİZYOLU:.....puan

4. Aşağıda verilmiş olan “Taşımacılık Türlerini” **taşıma kapasitelerine** göre puanlandırınız.

a-) KARAYOLU:.....puan b-) DEMİRYOLU:.....puan c-) DENİZYOLU:.....puan

Değerlendirme

Tez içinde bahsedilen Ulaştırma Uzmanları Anketi'nin (UUA) sonucunda elde edilen bulgular şunlardır: Anket davetimize 23 akademisyen katılmıştır ve bunların hepsi ulaştırma anabilim dallarında çalışmakta ya da ulaşım konularında çalışmalar yapmış kişilerden oluşmaktadır. Katılımcıların listesi ve anketlere verdikleri cevaplar aşağıda sunulmaktadır. Öte yandan, bu anketler değerlendirilirken uzmanların akademik derecelerine göre bir ağırlıklandırma yapılmış ancak ham puanlar toplamı ile yapılan değerlendirmeden daha farklı sonuçlar çıkmamıştır. Bu nedenle ağırlıklandırma yoluna gidilmemiştir. İlginç olan, bu anket grubunda ölçütler arasındaki en büyük ağırlık kapasiteye verilmiştir. Türler verilen ağırlıklar ise ölçüte göre değişmektedir. Sayısal değerler için Çizelge E3.1 , Çizelge E3.2, Çizelge E3.3 ve Şekil E3.1'e bakınız.

Çizelge E3. 1 Ulaştırma uzmanları anketinde sunulan ölçütlere verilen yanıtlarda atanmış olan ağırlıkların tür seçeneklerine göre toplam değerleri

	TAŞIMA GÜVENLİĞİ	HIZ	ERİŞEBİLİRLİK	KAPASİTE
KARAYOLU	63	157	197	72
KARAYOLU+ DEMİRYOLU	191	146	119	167
KARAYOLU+ DENİZYOLU	160	69	71	188

Çizelge E3.2 Ulaştırma uzmanlarının anketlere verdikleri cevaplar

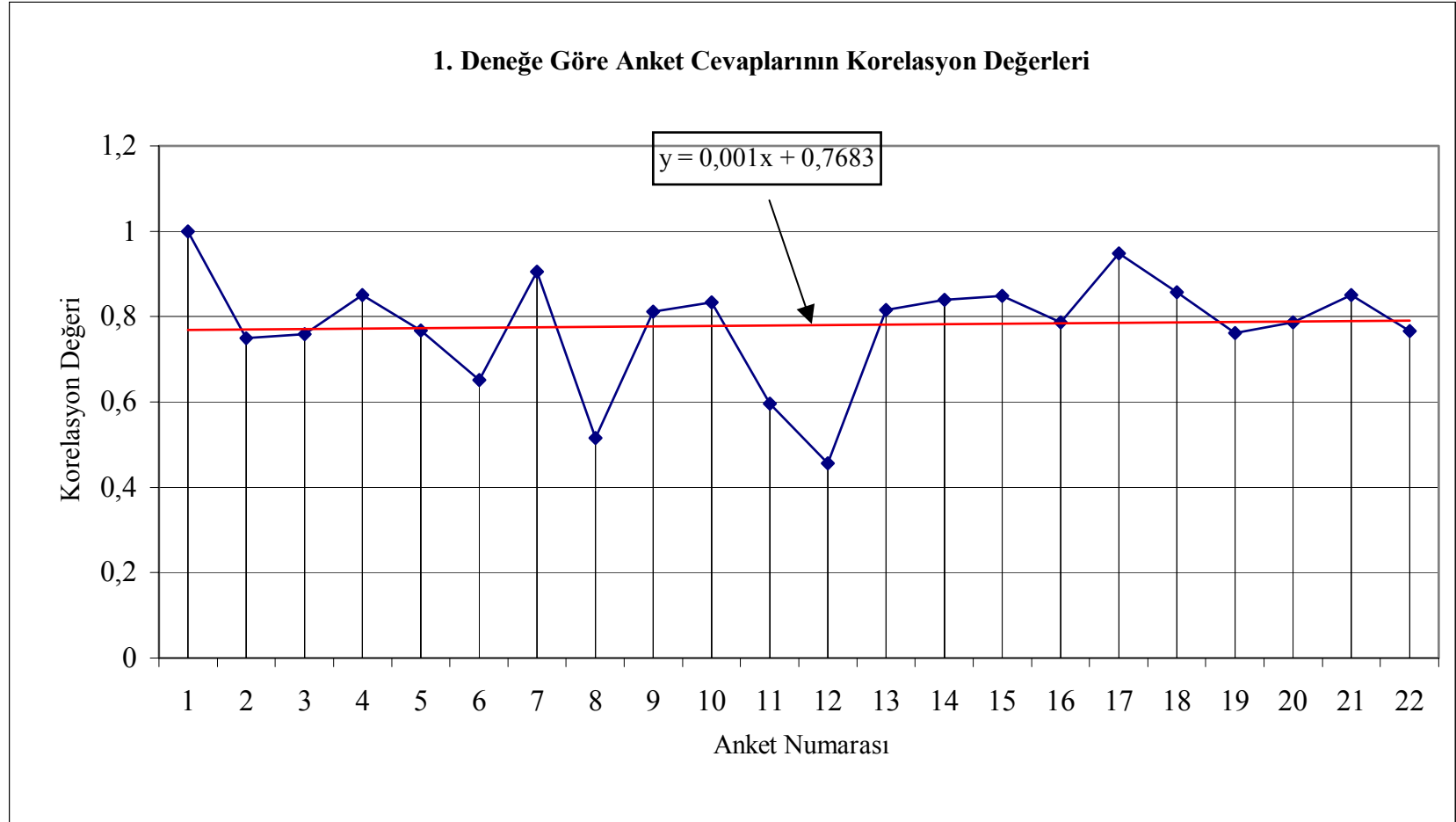
		TA. GÜ.			HIZ			ERİŞ.			KAPA.	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Prof.Dr. Haluk Gerçek	3	9	8	7	3	1	8	4	2	2	8	6
Prof.Dr. Zerrin Bayrakdar	1	9	8	8	9	4	9	4	1	4	8	9
Prof. Dr. Mustafa Karasahin	1	8	7	8	6	2	9	7	5	1	6	9
Prof. Dr. Ergun Gedizlioğlu	1	7	8	7	5	1	9	6	1	1	6	9
Prof. Dr. Aydın Erel	2	8	6	6	8	2	8	5	2	3	7	8
Prof. Dr. İlhan Sütas	3	8	6	7	5	3	9	6	4	3	8	7
Prof. Dr. Sadettin Özen	2	9	5	5	9	1	9	5	3	3	6	9
Prof. Dr. İ. Kuban Altınel	4	8	7	6	8	7	8	7	5	5	7	8
Prof. Dr. Güngör Evren	1	9	8	5	8	1	9	3	1	1	7	9
Prof. Dr. Mehmet Uluçaylı	5	8	7	8	3	5	8	6	4	5	7	9
Yrd. Doç. Dr. M. Korkut Arberk	3	9	8	5	7	1	9	6	4	3	7	8
Yrd.Doç. Dr. Mehmet Saltan	4	8	4	6	9	3	8	6	3	4	9	8
Yrd. Doç. Dr. Mahir Gökdağ	2	8	9	6	8	9	8	6	3	6	9	7
Yrd. Doç. Dr. İsmail Şahin	1	9	8	9	7	1	9	5	4	5	7	9
Dr. Serhan Tanyel	4	8	7	7	4	5	9	6	5	5	8	9
Dr. Sinan Yardım	4	8	7	8	4	2	9	3	3	2	5	9
Dr Selçuk Ögüt	4	8	7	5	8	3	9	5	3	3	9	8
Dr. Halit Özen	2	8	7	6	4	2	9	3	1	2	9	6
Yük. Müh. Haluk Yüksel	3	8	6	7	5	2	9	4	3	2	6	9
Dr. Cem Özenen	3	9	8	9	6	5	9	6	3	1	5	9
Dr. Murat Ergün	2	8	5	8	5	3	7	5	5	3	7	8
Yük. Müh. Murat Akad	4	8	6	8	6	3	9	6	2	4	7	8
Dr. Nilgün Camkesen	4	9	8	6	9	3	7	5	4	4	9	7

1 = Karayolu
2 = Karayolu+Demiryolu
3 = Karayolu+Denizyolu
TA. GÜ. = Taşıma Güvenliği
Eriş: = Erişebilirlik
Kapa. = Kapasite

Std. Sapm.												
	1			2			3			4		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1,2815796	2,4488329	1,8811342	2,1038692	2,4291379	2,1451047	2,284494	1,5679428	1,2372819	1,570099	2,1235278	2,0050517	

Çizelge E3.3 Uzmanların anketlere verdikleri cevapların korelasyon değerleri

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22
DENEK1	1,000																					
DENEK2	0,749	1,000																				
DENEK3	0,759	0,752	1,000																			
DENEK4	0,850	0,854	0,925	1,000																		
DENEK5	0,767	0,943	0,835	0,893	1,000																	
DENEK6	0,651	0,843	0,808	0,809	0,956	1,000																
DENEK7	0,906	0,788	0,890	0,898	0,859	0,789	1,000															
DENEK8	0,515	0,833	0,725	0,746	0,827	0,790	0,683	1,000														
DENEK9	0,812	0,933	0,821	0,897	0,963	0,918	0,836	0,819	1,000													
DENEK10	0,834	0,794	0,859	0,892	0,912	0,908	0,868	0,716	0,934	1,000												
DENEK11	0,596	0,789	0,652	0,686	0,904	0,887	0,765	0,710	0,803	0,757	1,000											
DENEK12	0,457	0,757	0,395	0,529	0,595	0,437	0,485	0,807	0,620	0,444	0,457	1,000										
DENEK13	0,815	0,876	0,870	0,886	0,891	0,841	0,849	0,638	0,868	0,865	0,692	0,471	1,000									
DENEK14	0,839	0,694	0,784	0,838	0,702	0,633	0,888	0,603	0,732	0,735	0,552	0,480	0,769	1,000								
DENEK15	0,849	0,748	0,814	0,869	0,758	0,720	0,817	0,522	0,819	0,777	0,546	0,292	0,826	0,831	1,000							
DENEK16	0,787	0,859	0,734	0,828	0,935	0,885	0,846	0,770	0,948	0,905	0,888	0,590	0,759	0,699	0,710	1,000						
DENEK17	0,948	0,845	0,727	0,843	0,834	0,711	0,923	0,647	0,868	0,824	0,716	0,629	0,801	0,852	0,804	0,885	1,000					
DENEK18	0,857	0,833	0,894	0,927	0,882	0,855	0,910	0,680	0,903	0,872	0,727	0,400	0,882	0,875	0,962	0,836	0,859	1,000				
DENEK19	0,762	0,796	0,886	0,900	0,781	0,707	0,800	0,748	0,812	0,738	0,546	0,501	0,767	0,743	0,878	0,678	0,736	0,887	1,000			
DENEK20	0,787	0,764	0,905	0,820	0,806	0,762	0,897	0,628	0,767	0,755	0,701	0,384	0,882	0,835	0,811	0,696	0,770	0,888	0,798	1,000		
DENEK21	0,850	0,865	0,817	0,920	0,904	0,824	0,909	0,673	0,853	0,820	0,801	0,473	0,863	0,809	0,861	0,827	0,871	0,923	0,836	0,819	1,000	
DENEK22	0,765	0,849	0,668	0,731	0,899	0,829	0,742	0,687	0,908	0,866	0,824	0,583	0,776	0,531	0,605	0,916	0,812	0,717	0,600	0,669	0,719	1,000



Şekil E3.1 Bir numaralı deneğe göre anket yanıtlarının korelasyon değerleri

Ek 4 Taşıtıcı Anketinin Değerlendirilmesi

Taşıtıcı anketi sonucunda ulaşılan toplam sayı 220'dir. Anketin uygulandığı sektörler ve dağılımları Çizelge E4.1'de açık olarak görülebilmektedir.

Çizelge E4. 1Taşıtıcı Firmalar Anketinin Sektörlere Göre Dağılımı

Tarım	5
Tekstil	82
İnşaat	6
Gıda	23
Otomotiv	14
Metal	17
Maden	4
Petrokimya	22
İlaç	13
Elektrik	14
Elektronik	
Basın-Kağıt	10
Cam	10
Toplam Sayı	220

Dikkati çeken en önemli nokta tekstil sektöründe çok fazla sayıda anket yapılmış olmasıdır. Kanımca bunun nedenleri şunlar olabilir: ülkemizin şu andaki en önemli ihracat sektörünü tekstil oluşturmaktadır. Ayrıca anketleri ancak İstanbul İli'ne kayıtlı firmalar ile yapabildiğimiz için ve de tekstil firmalarının çoğunun merkezlerinin burada bulunmasından ötürü tekstil firmalarının çoğunlukta olması şaşırtıcı değildir. Benzer savlar gıda ve petrokimya sektörleri için de ileri sürülebilir.

Sektörler ayrı olarak incelemeye tabi tutulduklarında ortaya çıkan tablo şudur:

Tekstil sektöründe taşıma türü seçiminde en çok ağırlık verilen ölçüt taşıma süresi olmuştur, bunu taşıma ücreti izlemektedir. Esasında toplam puan değerleri birbirlerine çok yakındır (771'e 750). En az ağırlık verilen ölçüt de kapasite olmuştur (toplam puan 493). Aşağıda inceleme yapılmış tüm sektörlerde ölçütlere verilmiş olan toplam puanların bir çizelgesi sunulmaktadır (bkz. Sayfa 97 Çizelge E4.2).

Çizelge E4.2 Sektörlere göre taşıma türü tercihi ölçütlerine verilmiş ağırlıkların toplam puanları

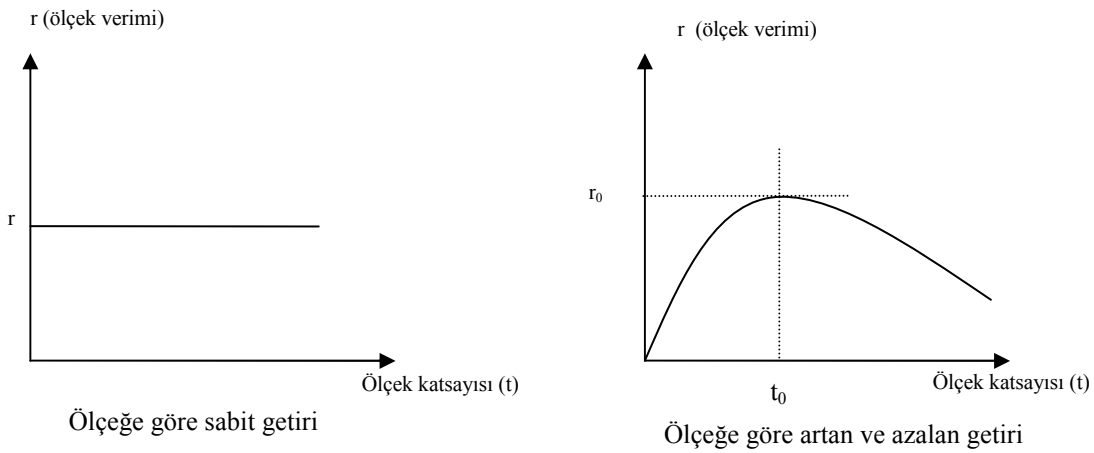
	TAŞIMA ÜCRETİ	TAŞIMA GÜVENLİĞİ	TAŞIMA SÜRESİ	ERİŞEBİLİR- LİK
TEKSTİL	750	625	771	621
TARIM	42	33	28	21
İNŞAAT	60	57	62	39
GIDA	37	42	45	32
OTOMOTİV	93	127	104	78
METAL	47	35	34	39
MADEN	34	25	25	13
PETROKİM.	191	204	139	149
İLAÇ	140	152	151	120
ELEK.-ELKTRON.	97	148	142	110
BASIN-KAĞIT	93	77	87	51
CAM	62	96	75	86

Her ne kadar sektörlere göre anket sayılarının farklılıkları dolayısı ile puanlar arasında farklar çok büyük olarak görülsede dahi çizelge dikkatle incelendiğinde yine de bir homojenlik görülmektedir. Şöyle ki; sunulmuş olan dört adet ölçütten en büyük ağırlık taşıma güvenliğine verilmiştir (5 sektör). Taşıma süresi üç sektör tarafından en önemli etken olarak seçilirken, taşıma ücreti ve kapasite ikiye sektör tarafından en önemli ölçüt olarak gösterilmiştir. Erişebilirlik ölçütü ise hiçbir sektör tarafından en öncelikli olarak tespit edilmemiştir. Örnek vermek gerekirse kapasite ölçütüne tarım ve madencilik sektörleri en büyük önemi vermektedirler ve bu da hiç şaşırtıcı değildir. Öte yandan taşıma güvenliği ölçütüne en büyük ağırlığı veren sektörler; cam, elektrik-elektronik, ilaç, petrokimya ve otomotiv olarak görülmektedir ve bu sonuç da kanımca tutarlıdır. Ayrıca gıda sektöründe de en büyük ağırlığın taşıma süresine verilmesinin olağan bir şey olduğuna inanılmaktadır.

Ek 5 Kavramlar Hakkında Kısa Açıklamalar

Ölçek Ekonomisi

Firmaların kullandıkları tüm üretim faktörleri t oranında artırıldığında üretimlerindeki artış oranı t kadar bir büyüme gösteriyorsa bu durum “ölçeğe göre sabit getiri” olarak adlandırılır. Ancak bu duruma gerçek hayatta nadiren rastlanır. Belli bir noktaya kadar firmanın büyütülmesi verimin de artmasına dolayısı ile getiri miktarının da artmasına yolaçar. İşte bu duruma ölçek ekonomisi adı verilir. Yani aynı endüstride çalışan firmalardan ,belli sınırların altında kalmaları koşulu ile, büyük olan firmalar daha verimli çalışırlar. Elleri bulunduran eleman ve ekipmanı tam kapasite ile çalıştırarak daha verimli hale gelirler. Sektörde daha fazla payları olduğu için de daha iyi şartlarda pazarlıklar ve anlaşmalar yapıp daha düşük faizli finansal olanaklar yaratabilirler. Gösterim Şekil E5. 1 ile aşağıda yapılmıştır.



Şekil E5.1 Ölçek ekonomisinin grafik gösterimi

Sunucu

Sunucu kavramı ile anlatılan ilgili tesisi, imkanı, olanağı temin eden, yapan, satın alan ve kullanıcıların hizmetine veren kurum, kişi veya organizasyondur.

Çok Türlü Taşımacılık (ÇTT)

Yük taşımacılığın B (baş) noktasından S (son) noktaya kadar yapılan seyahatte birden fazla taşıma türünün kullanılması.

İngilizcesi : Multimodal ya da Intermodal

Taşıyıcı (Shipper)

Yükü gönderen kimse ya da kurum. Bu duruma göre aracı bir firma da olabilir.

Taşıyıcı (Carrier)

Yükü taşıyan kimse ya da kurum. Duruma göre aracı firma taşıyıcı hizmetini de verebilir.

Alıcı (Consignee)

Malın gönderildiği kişi ya da kurum

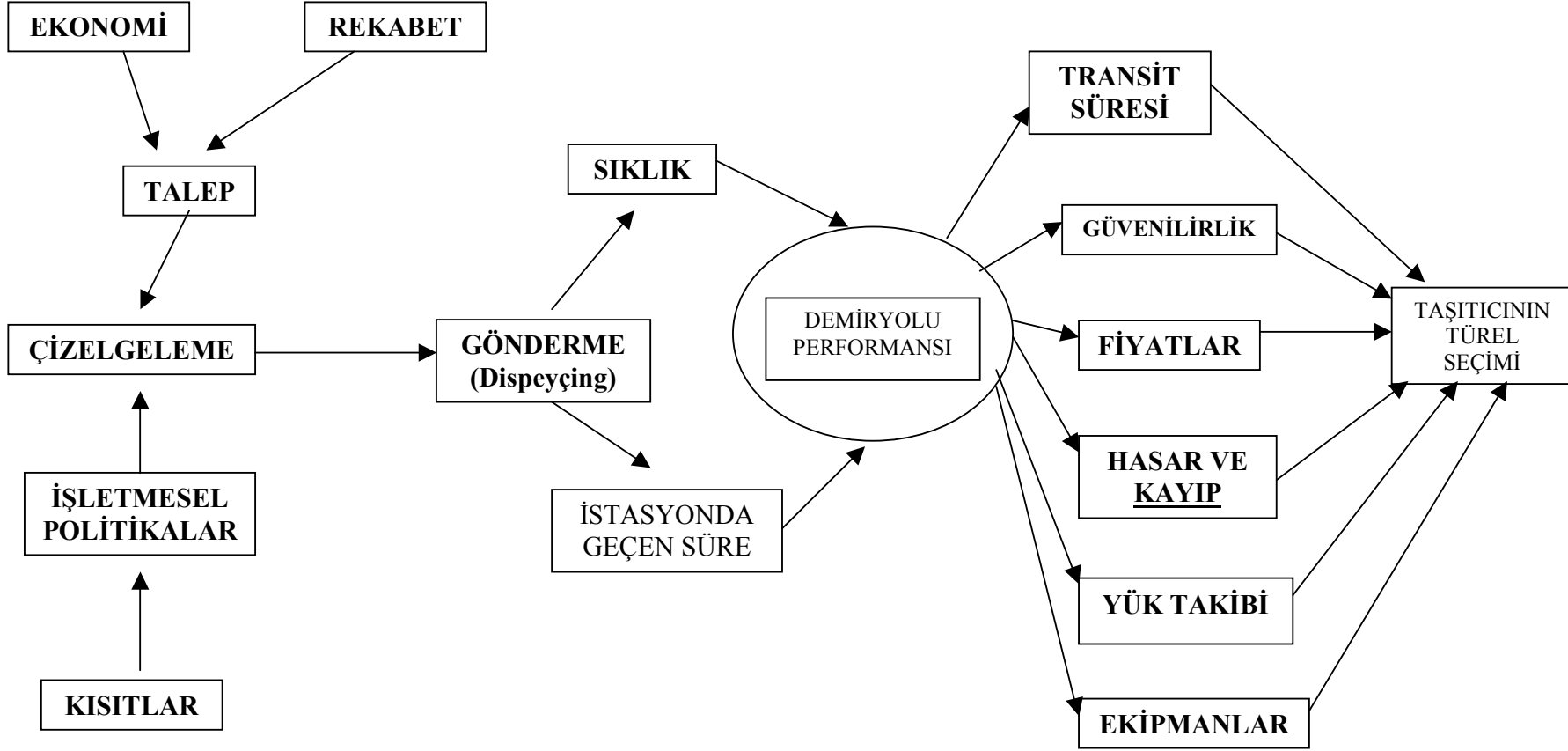
Yaklaşık Optimal

Sektörde çalışmakta olan insanların (kurumların) yıllar içerisinde oluşan tecrübe birikimlerinden yararlanarak verdikleri/verecekleri kararların, herhangi bir niceliksel (kantitatif) teste tabi olmaksızın, optimaliteden çok uzak olmadığı varsayılmaktadır.

Fırsat Maliyeti

Belirli bir iş koluna yapılan yatırımın, o iş koluna değil de başka bir iş koluna yapılması durumunda elde edilebilecek kâr ile şu andaki yatırımın getirisi arasındaki fark olarak verilebilir.

Ek 6 Sandra Strasser'in Önerdiği Performans



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 06.02.1970

Doğum yeri İstanbul

Lise 1983-1986 İstanbul Pertevniyal Lisesi

Lisans 1987-1992 Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 1992-1995 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Ulaştırma Programı

Doktora 1995-2003 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Müh. Anabilim Dalı, Ulaştırma Programı

Çalıştığı kurum(lar)

1993-Devam YTÜ İnşaat Fakültesi İnşaat Müh. Bölümü
Araştırma Görevlisi