İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE DEMİRYOLU AĞIRLIKLI KOMBİNE YÜK TAŞIMACILIĞI OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Y. Müh. Yaşar VİTOŞOĞLU

Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Programı : ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ

EKİM 2006

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TÜRKİYE'DE DEMİRYOLU AĞIRLIKLI KOMBİNE YÜK TAŞIMACILIĞI OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Y. Müh. Yaşar VİTOŞOĞLU
(501982006)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 6 Şubat 2006
Tezin Savunulduğu Tarih : 6 Ekim 2006

Tez Danışmanı :	**Prof.Dr. Güngör EVREN (İ.T.Ü)**
Diğer Jüri Üyeleri	**Prof.Dr. Nadir YAYLA (İ.T.Ü.)**
	Prof.Dr. Ergun GEDİZLİOĞLU (İ.T.Ü.)
	Prof.Dr. Sadettin ÖZEN (İ.Ü.)
	Yard.Doç.Dr. İsmail ŞAHİN (Y.T.Ü.)

EKİM 2006

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen ve önerileriyle yolumu aydınlatan danışman hocam Prof. Dr. Güngör Evren'e teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim. Değerli katkıları olmasaydı çalışmam asla bu niteliğe ulaşamazdı. Öneri ve yardımlarıyla bu çalışmanın oluşmasında katkıda bulunan Prof. Dr. Nadir Yayla'ya, Prof. Dr. Sadettin Özen'e, Prof. Dr. Haluk Gerçek'e, Prof. Dr. Ergun Gedizlioğlu'na ve Yard. Doç. Dr. İsmail Şahin'e de ayrıca teşekkür ederim.

Özellikle her sıkıştığımda kendisine başvurduğum Yard. Doç. Dr. Hakan Güler'e ve tezimin başlangıç aşamasında çok yardımını gördüğüm Dr. Pelin Alpkokin'e de sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Başta Yard. Doç. Dr. Murat Ergün, Yard. Doç. Dr. K. Selçuk Öğüt olmak üzere araştırma görevlisi arkadaşlarım Mustafa Tanış'a, H. Onur Tezcan'a, Y. Kağan Demir'e, Sabit Kutluhan'a, Engin Bıçakcı'ya, Yaşasın Eryılmaz'a ve Hatice Göçmen Demir'e de en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca destek ve teşviklerini gördüğüm sevgili aileme minnettarlığımı sunmak istiyorum. Kaybettiğim anne ve babama Allah'tan rahmet diliyorum.

Aralık, 2006 Yaşar VİTOŞOĞLU

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR **vii**
TABLO LİSTESİ **viii**
ŞEKİL LİSTESİ **x**
SEMBOL LİSTESİ **xi**
ÖZET **xiv**
SUMMARY **xix**

1. GİRİŞ **1**

2. ULAŞTIRMA AĞLARIYLA İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR VE ATAMA **5**
2.1. Ağ Gösterimi 5
2.1.1. Ağ detayları 5
2.1.2. Bağlantı özellikleri 7
2.1.3. Ağ maliyetleri 8
2.2. Atama 9
2.2.1. Temel kavramlar 9
2.2.2. Tanımlar ve notasyon 10
2.2.3. Hız-akım ve maliyet-akım eğrileri 11
2.3. Trafik Ataması Yöntemleri 15
2.3.1. Güzergah seçimi 16
2.3.2. Ağaçların oluşturulması 18
2.4. Hep-Ya da-Hiç Ataması 19
2.5. Stokastik Yöntemler 20
2.6. Sıkışıklık Etkilerini Dikkate Alan Atama Yöntemleri 20
2.6.1. Wardrop dengesi 20
2.6.2. Artımlı atama 23
2.6.3. Ardışık ortalamalar yöntemi 23

3. ULAŞTIRMA ARZI VE TALEBİ ARASINDAKİ DENGE **25**
3.1. Denge Kavramı 25
3.2. Matematiksel Programlama Yaklaşımı 25
3.3. Çözüm Yöntemleri 30
3.3.1. Frank-Wolfe algoritması 30
3.4. Sosyal Denge 33
3.5. Stokastik Denge Ataması 35

4. ŞEHİRLER ARASI YÜK TAŞIMACILIĞININ TAHMİN EDİLMESİ İÇİN GELİŞTİRİLEN AĞ MODELLERİ **36**
4.1. Yük Ulaştırma Sistemi 36

4.2. Yük Taşımacılığının Tahmin Edilmesi İçin Geliştirilen Ağ Modelleri 39
4.2.1. Harvard-Brookings modeli 39
4.2.2. Bronzini'nin (CACI, Inc.) ağ modeli 40
4.2.3. Petersen modeli 41
4.2.4. Lansdowne modeli 42
4.2.5. Princeton modeli 43
4.2.6. Pennsylvania/Argon Ulusal Laboratuvarı (Argon National Laboratory) modeli 44
4.2.7. Harker ve Friesz'in ağ modeli 45
4.2.7.1. Ulaştırma arzı 45
4.2.7.2. Ulaştırma talebi 47
4.2.7.3. Ulaştırma arzı ve talebinin entegrasyonu 52
4.2.7.4. Gecikmenin tanımlanması 54
4.2.7.5. Lineer olmayan tümleyici (komplimenter) formülasyon 55
4.2.8. STAN (the Strategic Analysis and Planning of National Freight Transportation Systems) modeli 56
4.2.8.1. Ağ gösterimi 56
4.2.8.2. Modelin genel yapısı 57
4.2.8.4. Çözüm algoritması 59
4.2.9. Yük Taşımacılığı Ağ Modelleriyle İlgili Diğer Bazı Çalışmalar 60

5. DEMİRYOLU AĞIRLIKLI KOMBİNE YÜK TAŞIMACILIĞI OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI İÇİN GELİŞTİRİLEN AĞ MODELİ 63
5.1. Modelin Genel Olarak Tanıtımı 63
5.2. Maliyet Fonksiyonları 69
5.3. Demiryolu Taşımacılığının Modellenmesi 69
5.3.1. Demiryolu ulaştırma türü için maliyet ve akımın modellenmesi 69
5.3.2. Demiryolu ulaştırma türü için gecikmenin tahmin edilmesi 70
5.3.3. Demiryolu ulaştırma türü için maliyet fonksiyonları 74
5.4. Karayolu Taşımacılığının Modellenmesi 76
5.4.1. Karayolu ulaştırma türü için maliyet ve akımın modellenmesi 76
5.4.2. Karayolu ulaştırma türü için gecikmenin tahmin edilmesi 77
5.4.3. Karayolu ulaştırma türü için maliyet fonksiyonları 78
5.5. Transfer İşlemlerinin Modellenmesi 80
5.5.1. Transfer işlemleri için maliyet ve akımın modellenmesi 80
5.5.2. Transfer işlemleri için gecikmenin tahmin edilmesi 81
5.4.3. Transfer işlemleri için maliyet fonksiyonları 82
5.6. Merkez Bağlantılarının Tanımlanması 83
5.7. Boş Araç Akımının Belirlenmesi 84
5.8. Çözüm Algoritması 86

6. KARAYOLU VE DEMİRYOLU YÜK VE YOLCU TAŞIMACILIĞI İÇİN MATRİSLERİN BELİRLENMESİ 88
6.1. Karayolu Yük ve Yolcu Matrislerinin Tahmin Edilmesi 88
6.1.1. Bell tarafından geliştirilen model 89
6.1.2. Karayolu yük taşımacılığı gözlem matrislerinin belirlenmesi 92
6.1.3. Karayolu yük taşımacılığı için istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi 101
6.1.4. VMAT matris tahmin algoritması kullanılarak esas karayolu yük O-D matrislerinin belirlenmesi 105
6.1.5. Şehirler arası otomobil yolculuğu matrisinin belirlenmesi 109
6.1.6. Şehirler arası otomobil yolculukları için istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi 111
6.1.7. Şehirler arası otobüs yolculuğu matrisinin belirlenmesi 114
6.1.8. Şehirler arası otobüs yolculukları için istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi 116
6.2. Demiryolu Yük ve Yolcu Matrislerinin Belirlenmesi 119
6.2.1. Demiryolu yük matrislerinin belirlenmesi 119
6.2.2. Demiryolu yolcu taşımacılığı matrislerinin belirlenmesi 121
6.3. Karayolu İle Demiryolunda Taşınan Yük Gruplarının Eşleştirilmesi Ve Toplam Yük Matrislerinin Elde Edilmesi 122
6.4. Konteynır Taşımacılığına Elverişli Yükler İle Eksenlerin Belirlenmesi 124
6.4.1. Konteynır taşımacılığına elverişli yükler 124
6.4.2. Konteynır taşımacılığına elverişli eksenler 126
6.4.2.1. Konteynır taşımacılığı potansiyeline sahip büyük yerleşim merkezlerinin belirlenmesi 127
6.4.2.2. Öncelik sırasına göre konteynır taşımacılığına elverişli eksenler 128
6.4.2.3. Demiryolu-karayolu konteynır taşımacılığına ilişkin ekonomik taşıma uzaklığı sınırının araştırılması 129
6.4.2.4. Konteynır taşımacılığı yapılması düşünülen eksenlerde demiryolu bağlantılarının etkinliği 131
6.4.2.4. Konteynır taşımacılığına elverişli eksenler ve öncelikleri konusundaki öneriler 131

7. MODELİN TÜRKİYE'YE UYGULANMASI 133
7.1. Ağın Oluşturulması 133
7.1.1. Merkez bağlantıları 134
7.1.2. Karayolu bağlantıları 135
7.1.3. Demiryolu bağlantıları 136
7.1.4. Transfer bağlantıları 136
7.2. Taşıma Fiyatları ve Genelleştirilmiş Maliyetler 137
7.3. Yük Gruplarının Birim Zaman Değerleri 141
7.4. Birim Yolculuk Zaman Değeri 146

7.4. Demiryolu Taşıma Türünde Bağlantı ve Araç Özelliklerinin Belirlenmesi 146
7.4.1. Demiryolu ağı 147
7.4.2. Tip vagonların belirlenmesi 148
7.5. Karayolu Taşıma Türünde Bağlantı ve Araç Özelliklerinin Belirlenmesi 150
7.5.1. Karayolu ağı 150
7.4.2. Tip kamyonların belirlenmesi 151
7.6. O-D Matrislerinin Atanması 152
7.7. Konteynır Kara terminallerinin İnşa Edilmesi Durmunun İncelenmesi 157

8. SONUÇLAR VE TARTIŞMA 162

KAYNAKLAR 168

EKLER 173

ÖZGEÇMİŞ 277

KISALTMALAR

KGM	: Karayolları Genel Müdürlüğü
TCDD	: Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları
YOGT	: Yıllık Ortalama Günlük Trafik

TABLO LİSTESİ

		Sayfa No
Tablo 2.1	Birleşik Krallık'ta kullanılan tipik hız akım eğrisi katsayıları.....	14
Tablo 2.2	Trafik ataması için sınıflandırma düzeni.....	18
Tablo 3.1	Kasaba merkezinden geçen yol ile çevreyolundan oluşan ulaştırma sisteminin sosyal denge koşulları için çözülmesinden elde edilen sonuçlar.....	34
Tablo 6.1	İllerin toplam ve alt sektör gayri safi milli hasılaları.....	102
Tablo 6.2	Kamyon sayıları esas alınarak toplam ve yük gruplarının her biri için yapılan istatistiksel analizlerin sonuçları.....	104
Tablo 6.3	Saçılan değerlerin atılmasından sonra kamyon sayıları esas alınarak toplam ve her bir yük grubu için yapılan istatistiksel analizlerin sonuçları.....	105
Tablo 6.4	Yük grupları için kamyonların taşıdığı netton cinsinden ortalama ağırlıklar.....	106
Tablo 6.5	Taşınan yük miktarları esas alınarak yük gruplarının her biri için yapılan istatistiksel analizlerin sonuçları.....	109
Tablo 6.6	Saçılan değerlerin atılmasından sonra taşınan yük miktarları esas alınarak yük gruplarının her biri için yapılan istatistiksel analizlerin sonuçları.....	110
Tablo 6.7	2000 yılı sayımına göre il nüfusları.....	112
Tablo 6.8	Karayolu kesimleri üzerindeki 2002 yılı otomobil YOGT değerleri.....	113
Tablo 6.9	Şehirler arası otomobil yolculuklarının bulunması için gerçekleştirilen istatistiksel analizin sonuçları.....	114
Tablo 6.10	Saçılan değerlerin atılması sonucu şehirler arası otomobil yolculuklarının bulunması için gerçekleştirilen istatistiksel analizin sonuçları.....	114
Tablo 6.11	İstanbul ve Ankara'dan diğer bazı illere karşılıklı olarak yapılan günlük otobüs seferlerinin sayısı.....	116
Tablo 6.12	Karayolu kesimleri üzerinde çift yön toplamı olarak 2000 yılında otobüsle seyahat eden yolcu sayıları.....	118
Tablo 6.13	Şehirler arası otobüs yolculuklarının bulunması için gerçekleştirilen istatistiksel analizin sonuçları.....	118
Tablo 6.14	Saçılan verilerin atılması sonucu otobüs yolcu sayılarının bulunması için gerçekleştirilen istatistiksel analizin sonuçları.....	118
Tablo 6.15	Anahat ekpres yolcu trenlerinin isimleri ve işledikleri şehirler....	122
Tablo 6.16	Bölgesel yolcu trenlerinin isimleri ve işledikleri parkurlar.....	123
Tablo 6.17	Türkiye'de nüfus ile toplam ve imalat sanayi gayri safi yurtiçi hasıla değerlerine göre ilk 25 ilin sıralanması.....	128
Tablo 6.18	Nüfus ile imalat sanayi ve toplam gayri safi yurtiçi hasıla büyüklüklerine göre ilk 25'e giren illerin genel durumu.....	129

Tablo 6.19 18 il için işlenmiş maddeler ile diğerleri yük gruplarının toplamından oluşan karayolu gözlenmiş matrisi..... 130
Tablo 6.20 Demiryolu/karayolu mesafe oranları matrisi..... 132
Tablo 7.1 Türkiye karayolu ve demiryolu birleşik yük taşımacılığı ağında bağlantıların kodları..... 134
Tablo 7.2 Türkiye karayolu ve demiryolu birleşik yük taşımacılığı ağında bağlantı türlerinin sayısı..... 134
Tablo 7.3 Merkez bağlantıları üzerinde gerçekleştirilen etkinlikler..... 135
Tablo 7.4 Transfer bağlantıları üzerinde gerçekleştirilen etkinlikler..... 137
Tablo 7.5 Birim taşıma fiyatları (2005)..... 140
Tablo 7.6 Ton-km ya da yolcu-km başına otoyol geçiş ücretleri (2005)..... 141
Tablo 7.7 Transfer süre ve maliyetleri (2005)..... 141
Tablo 7.8 GAP Ulaşım Etüdünde ürünlerin zaman değerlerinin hesabı..... 142
Tablo 7.9 Yük gruplarının zaman değerlerinin hesabı (2005 yılı)..... 144
Tablo 7.10 Yük vagonlarının tipleri ve kullanım sahaları..... 148
Tablo 7.11 TCDD tarafından 2000 yılında taşınan 19 farklı yük türü için yüklenen vagon sayıları, taşıma miktarları, ortalama yükleme ağırlıkları ve vagon daraları..... 149
Tablo 7.12 Yedi ana yük grubunu taşıyan tip vagonların ortalama yükleme ağırlıkları ve daraları..... 150
Tablo 7.13 Yük grupları için kamyonların taşıdığı netton cinsinden ortalama ağırlıklar..... 152
Tablo 7.14 Demiryolunda sıkışık olan bağlantıların sıralanması..... 155
Tablo 7.15 Üçüncü iterasyonda gerçekleştirilen atamaların sonucu olarak demiryolunda sıkışık olan bağlantıların sıralanması..... 156
Tablo 7.16. Konteynır taşımacılığı için transfer süre ve maliyetleri (2005) 158
Tablo 7.17. Konteynır kara terminallerinin inşa edilmesi durumunda sıkışık bağlantıların sıralanması..... 160
Tablo 7.18 Kurulacak konteynır kara terminallerinde elleçlenmesi beklenen yük miktarları..... 161
Tablo 7.19 Kurulacak konteynır kara terminallerinde elleçlenmesi beklenen konteynır sayıları..... 161
Tablo A.1 Transport paket programında yer alan alt programlar ve işlevleri..... 209
Tablo A.2 Transport paket programının kullanımında problem büyüklüğü ve parametre değerlerine ilişkin kısıtlamalar..... 221

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1 : Düğüm noktaları ve bağlantılardan oluşan bir karayolu ağı..... 6
Şekil 2.2 : Uzun bir bağlantı için tipik hız-akım ve maliyet-akım ilişkisi..... 11
Şekil 2.3 : Kasabanın içinden geçen bir yolla bir çevreyolundan oluşan bir ulaştırma sistemi..... 18
Şekil 2.6 : Kasaba merkezinden geçen yol ile çevreyolu için maliyet-akım ilişkileri..... 21
Şekil 3.1 : Kasaba merkezinden geçen yol ile çevreyolu için maliyet-akım ilişkileri..... 29
Şekil 3.2 : Basit ağda denge..... 31
Şekil 4.1. : Yük taşımacılığı sistemini oluşturan bileşenlerin arasındaki ilişkiler..... 38
Şekil 4.2 : Çoklu çıktı kavramı..... 47
Şekil 4.3. : Taşıtıcı ağı kavramı..... 49
Şekil 4.4 : Taşıtıcı ağının özel durumu..... 51
Şekil 6.1 : KGM etütlerinden kamyon ve otobüs sayısı matrislerinin oluşturulması için yazılan programın akış şeması..... 95
Şekil 6.2 : Aynı kesimler üzerinde yapılan etütlerden elde edilen matrislerin ara toplamının bulunması için yazılan programın akış diyagramı..... 96
Şekil 6.3 : Her bir yük grubu için elde edilen ara toplam matrislerinin BK büyütme katsayısı ile büyütülmesi ya da küçültülmesi için yazılan programın akış şeması..... 98
Şekil 6.4 : BK katsayılarıyla çarpılmış ara toplam matrisleri için birim matrislerin elde edilmesi amacıyla yazılan programın akış şeması..... 99
Şekil 6.5 : BK katsayılarıyla çarpılmış ara toplam matrisleri ve bunlar için elde edilmiş birim matrislerin genel toplamının bulunması için yazılmış programın akış şeması..... 100
Şekil 6.6 : Ortalama genel toplam matrislerinin elde edilmesi için yazılan programın akış şeması..... 100
Şekil 6.7 : I ve J bölgeleri arasındaki ulaştırma sistemi..... 130

SEMBOL LİSTESİ

α, β, γ : kalibrasyon sabitleri

α_o : I ve J terminalleri arasındaki demiryolu ve karayolu bağlantılarının uzaklıkları oranı

α_p : p yük grubu yüklü trenin ağırlığı

β_a : bağlantı düzeltme faktörü

BK : büyütme ya da küçültme katsayısı

c_{ijr} : r güzergahını kullanarak i'den j'ye yolculuk yapmanın maliyeti

c_p^d : p yük grubunun demiryolunda taşıma fiyatı

c_p^k : p yük grubunun karayolunda taşıma fiyatı

c_y^d : her bir yolcu-km için demiryolu taşıma fiyatı

c_y^k : her bir yolcu-km için karayolu yolculuk ücreti veya maliyeti

c_{zp} : p yük grubunun zaman maliyeti

c_{zy} : her bir yolcu-saat için T.L. olarak verilen zaman maliyeti

$c_a^p(w)$: a bağlantısının p yük grubunun taşınması için marjinal maliyeti

$c_a^y(v_a^y)$: a demiryolu bağlantısının yolcu taşımacılığı için marjinal maliyeti

c_p^t : p yük grubunun her bir nettonu için aktarma ücreti

$c_t^p(v)$: t transfer bağlantısının p yük grubunun elleçlenmesi için maliyeti

CAP_a : a bağlantısının kapasitesi

CAP_a' : a bağlantısının tıkanık sayılmaya başladığı andaki toplam tren akımı

CAP_{ag} : a garının kapasitesi

CAP_t : t aktarma terminalinin kapasitesi

$C(V_a)$: a bağlantısı için maliyet-akım ilişkisi

d : bağlantının uzunluğu

d_{ij} : i ve j illeri arasındaki uzaklık

d_{iI} : i noktasından I kara terminaline olan karayolu uzaklığı

d_{Jj} : J kara terminalinden j noktasına olan karayolu uzaklığı

$d_{IJ}(d)$: I ve J terminalleri arasındaki demiryolu uzaklığı

$d_{IJ}(k)$: I ve J kara terminalleri arasındaki karayolu uzaklığı

D_a : a bağlantısında beklenen yaklaşık gecikme

$DGSMH_j$: j ilinin toplam gayri safi milli hasılası

F_a : yardımcı akım

F_1 : serbest akım koşullarının hakim olduğu maksimum hız

FRT_a : a bağlantısındaki serbest seyir süresi

$g^{m_{yi}}$: yolcu trafiği için talep matrisi

h_a : ayarlama faktörü

h_k^y : k güzergahı üzerindeki yolcu akımı

h_k^p : k güzergahı üzerindeki yük akımı

I_p : planlama periyodunun süresi

k_a : a bağlantısındaki kamyon sayısı

K : sabit bir kalibrasyon katsayısı

KS_{ij} : i ilinden j iline bir günde yük taşıyan kamyonların sayısı

KYOGT : iki yönün toplamı olarak yıllık ortalama günlük kamyon trafiği

L_a : a bağlantısının km olarak uzunluğu

m_d : demiryolunda ton-km başına ortalama taşıma maliyeti

m_k : karayolunda ton-km başına ortalama taşıma maliyeti

m_{yi} : yolcu taşımacılığında kullanılan ulaşım türlerinin kümesi

m(p) : yük taşımacılığında kullanılan ulaşım türlerinin kümesi

M_{eI} ve M_{eJ} : I ve J kara terminallerindeki ton başına elleçleme maliyetleri

M_k : iki nokta arasında karayolu ile taşımanın ton-km başına maliyeti

M_{k-d} : demiryolu-karayolu kombine taşımacılığının ton-km başına maliyeti

N : 8 saatte her iki yönde ve değişik tarihlerde etüdü yapılan kamyon ve treylerlerin toplam sayısı

$OGSMH_i$: i ilinin toplam ya da ilgili alt sektör gayri safi milli hasılası

ϕ_{ij} : Lagrange çarpanı

ϕ_1, ϕ_2, **exp** : kalibre edilmesi gereken parametreler

p_{ij}^a : i ve j bölgeleri arasında yapılan yolculukların a bağlantısı üzerinden geçme olasılığı

P_i : i ilinin nüfusu

P_j : j ilinin nüfusu

Q_p : bağlantının pratik kapasitesi

Q_s : bağlantının değişmeyen koşullar için kapasitesi

R : çoklu korelasyon katsayısı

s_a : a garı için ortalama servis miktarı

s_t : t aktarma terminali için ortalama servis miktarı

$s_a^p(v)$: a bağlantısı için ortalama maliyet fonksiyonu

$s_t^p(v)$: t transferi için ortalama maliyet fonksiyonu

S_o : serbest akım hızı

S_1 : F_2 kapasite akımındaki hız

τ : bir kalibrasyon sabiti

t : aynı yöne bir sonraki treni göndermek için gerekli süre

t_a : a bağlantısındaki yük trenlerinin sayısı

t_f : birim mesafe başına yolculuk zamanı

t_o : serbest akım koşulları altında birim mesafe başına yolculuk zamanı

t_{ij}^o : i ve j bölgeleri arasında yapılan yolculukların başlangıç olarak kabul edilen tahmini değeri

T : günlük servis süresi

T(V) : yolculuk süresi-trafik akımı fonksiyonu

$T_a(w)$: a karayolu bağlantısı için yolculuk süresi-trafik akımı fonksiyonu

$\mathbf{T_{ij}}$: i bölgesinden j bölgesine yapılan yolculukların sayısı

$\mathbf{T_{ij}^{o}}$: i ilinden j iline yapılan günlük otomobil yolculukları

$\mathbf{T_{ij}^{ob}}$: i ilinden j iline yapılan günlük otobüs yolculukları

$\mathbf{T_{ijr}}$: r güzergahı kullanılarak i ile j arasında yapılan yolculukların sayısı

$\mathbf{TYM_{ij}}$: i ilinden j iline bir günde taşınan yük miktarı

$\mathbf{v_a^y}$: a bağlantısı üzerindeki yolcu sayıları

$\mathbf{v_a^p}$: a bağlantısı üzerindeki p yük grubunun hacmi

$\mathbf{v_{ag}^p}$: a garında işlem gören p yük grubunun akım miktarı

$\mathbf{v_t^p}$: t transfer bağlantısı üzerindeki p yük grubunun hacmi

$\mathbf{vw_p}$: p vagon tipinin darası

$\mathbf{V_a}$: a bağlantısı üzerindeki trafik akımı

$\mathbf{V_{A,B}}$: A ile B düğüm noktaları arasındaki akım

$\mathbf{w}$: ağ üzerinde taşınan yolcu ve bütün yük gruplarının hacimlerinin toplam vektörü

$\mathbf{w_p}$: p vagon tipine yüklenebilecek p yük grubunun miktarı

$\mathbf{w_{kp}}$: p kamyon tipine yüklenen p yük grubunun ortalama miktarı

$\mathbf{X_a}$: tahmin edilecek parametrelerin vektörü

$\mathbf{Y_a}$: a garı için gar gecikmesi

$\mathbf{Y_t}$: t aktarma terminali için terminal gecikmesi

TÜRKİYE'DE DEMİRYOLU AĞIRLIKLI KOMBİNE YÜK TAŞIMACILIĞI OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Özel bazı durumlar göz önüne alınmazsa karayolu dışında hiç bir ulaştırma türü, yüklerin kapıdan kapıya taşınmasında kullanılamaz. Karayolu ulaştırması ise, pahalı ve çevresel etkilerinin fazla olması yüzünden yüklerin uzun mesafelere taşındığı durumlar için uygun değildir. Bu nedenle yüklerin ekonomik ve güvenli bir şekilde taşınmasında birden fazla ulaştırma türünün kullanılması zorunlu olmaktadır. Birden fazla ulaştırma türü kullanılarak gerçekleştirilen bu taşıma türü, çok türlü taşımacılık, türler arası taşımacılık ve kombine taşımacılık isimleriyle anılmaktadır.

Türkiye'de kombine taşımacılık, dünyadaki gelişmelere paralel olarak artmaktadır. Bununla birlikte demiryolu altyapısındaki eksiklikler, demiryolunun kombine yük taşımacılığında etkin bir rol oynamasını engellemektedir. Dolayısıyla başta demiryolları olmak üzere tüm ulaştırma altyapısının etkinliğinin, kombine taşımacılığın gelişimine destek olacak şekilde arttırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada bir ağ modeli geliştirilerek Türkiye'de demiryolu ağırlıklı kombine yük taşımacılığı olanaklarının geliştirilmesi için yapılması gerekenler araştırılmıştır. Geliştirilen model, çeşitli mal gruplarından oluşan yüklerin karayolu ve demiryolu taşıma türlerini içeren bir ağ üzerinde akışının simulasyonunu gerçekleştirmektedir. İki komşu bölge arasında birden fazla taşıma türünün mevcut olması durumu, paralel bağlantılar ile temsil edilmektedir. Bölge merkezleri ve ulaştırma ağının önemli kavşakları ise düğüm noktaları ile gösterilmektedir. Taşıma türleri arasındaki transferleri modellemek üzere ağın belirli düğüm noktaları arasında transfer bağlantıları oluşturulmuştur. Bunun yanında yolcu trafiğinin de aynı ağı kullandığı göz önünde tutularak yolcu trafiği de modelde göz önüne alınmaktadır. Bu yapılırken yolcuların hangi ulaşım türünü kullanacaklarını önceden belirledikleri ve bu ulaşım türleri arasında herhangi bir transferin söz konusu olmadığı varsayılmaktadır.

Yük ve yolcu taşımacılığının stratejik planlamasında amaç, ulaştırma altyapısının etkin biçimde kullanılmasını sağlayarak yüklerin ve yolcuların en az toplam genelleştirilmiş maliyetle taşınmasıdır. Burada genelleştirilmiş maliyet terimi, parasal maliyet ile gecikme maliyetini içermektedir. Sonuç olarak, her bir bağlantı için yolcu ve yük taşımacılıklarında farklı olacak şekilde bir maliyet fonksiyonu tanımlanmaktadır. Bu maliyet fonksiyonu, bağlantı üzerinde taşınan yüklerin hacmine ve yolcu trafiği miktarına bağlı olmaktadır. Benzer şekilde her bir transfer bağlantısı için de bir maliyet fonksiyonu tanımlanmaktadır.

Her bir yük grubu ile yolcu trafiği için talep, bir O-D matrisler kümesi tarafından tanımlanmaktadır. Her bir yük grubu ve yolcu trafiği için taşıma türü seçimi de, bu O-D matrislerinin tanımlanmasıyla yapılmaktadır. Yolcu trafiği için talep matrisi, karayolu ve demiryolu ulaşım türleri için ayrı ayrı belirlenmektedir. Karayolu yolcu trafiği de, otomobil ve otobüs yolculukları olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır. Yolcu trafiğinin ağ üzerindeki akış hacimleri, yolcuların ulaşım türleri arasında

transferi söz konusu olmadığından sadece bağlantılar üzerindeki akışından oluşmaktadır. Yük grupları için talep matrisleri ise, bu yükleri taşımak için kullanılan karayolu ve demiryolu ulaşım türleri için elde edilen matrislerin toplanmasıyla bulunmaktadır. Yük gruplarının demiryolu ve karayolu ulaştırma türlerini kapsayan ağ üzerindeki akış hacimleri de, yük gruplarının bağlantı ve transfer noktalarındaki akışlarının toplamından oluşmaktadır.

Geliştirilen modelde yolcu trafiği ile bütün yük gruplarının birden fazla taşıma türünü kapsayan ağ üzerindeki akışının maliyeti, minimize edilmesi gereken F fonksiyonu olup bu fonksiyon şu şekilde ifade edilmektedir:

$$F = \sum_{a \in A_k} \int_0^{v_a^{yo}} c_a^{yo}(w)dw + \sum_{p \in P} \left(\sum_{a \in A} \int_0^{v_a^p} c_a^p(w)dw + \sum_{t \in T} \int_0^{v_t^p} c_t^p(v)dv \right) \quad (1)$$

Bu fonksiyonda birinci terim, otomobil yolcu trafiğinin karayolunu temsil eden ağa kullanıcı optimizasyonu prensibine göre atanmasını ifade etmektedir. Karayolu otobüs ve demiryolu yolcu taşımaları ise amaç fonksiyonunda yer almamaktadır. Bunun nedeni, otobüs ve yolcu trenlerinin sabit bir güzergah üzerinde taşıma yapmalarından dolayı kullanıcı optimizasyonu prensibinin bu taşıma türlerinde geçerliliğini yitirmesidir. Dolayısı ile geliştirilen modelde otobüs yolcu matrisinin karayolu ağına, yolcu treni matrisinin de demiryolu ağına hep-ya da-hiç yöntemiyle atanmasından sonra sırasıyla karayolu ve demiryolu bağlantıları üzerinde ortaya çıkan otobüs ve yolcu treni sayılarının sabit olduğu varsayılmaktadır. F fonksiyonunda ikinci terim ise, yük gruplarının birden fazla ulaşım türünü temsil eden ağa yine kullanıcı optimizasyonu prensibine göre atanmasını ifade etmektedir. Parantez içindeki ifadelerden birincisi, yük gruplarının karayolu ve demiryolu bağlantıları üzerine; ikincisi ise, transfer bağlantıları üzerine atanacağını belirtmektedir. Karayolu yük taşımacılığında pek çok firma olduğundan kullanıcı optimizasyonu prensibinin karayolu yük taşımacılığında kullanılması herhangi bir sakınca yaratmamaktadır. Tek bir otorite tarafından işletilen ve kontrol edilen demiryolu yük taşımacılığında ise bu varsayım geçerliliğini yitirmektedir. Çünkü merkezi otoritenin trenlerin yolculuk maliyetini bireysel olarak minimize etmek yerine tüm sistemin maliyetini minimize edecek bir sistem optimizasyonu modelini işletme politikası olarak tercih etmesi doğaldır. Bununla birlikte, demiryolu ağının seyrek bir yapıda olması ve bağlantılar üzerinde sıkışıklığın olmaması durumunda kullanıcı ve sistem optimizasyonu yaklaşımları, birbirine yakın sonuçlar vermektedir. Sonuç olarak problem, yukarıda verilen ifadeyi akımların korunumu ve negatif olmama kısıtlarına bağlı olarak minimize eden bir atama modelidir.

Yukarıda belirtilen atama problemini yaklaşık olarak çözmek için kullanılan algoritmanın esasını, sezgisel yöntemlerden biri olan ardışık ortalamalar yöntemi oluşturmakta ve şu adımları içermektedir:

Adım 0. Başlangıç

Bağlantılardaki toplam yolcu ve yük akımının sıfır olduğu kabul edilerek bağlantıların maliyetleri bulunur. Bu maliyetler esas alınıp en kısa yol algoritması kullanılarak yolcu ve yük matrislerinin tamamının ataması yapılır ve bağlantılardaki toplam yolcu ve yük akımları ile tren ve araç sayıları belirlenir. n = 1 yapılır.

Adım 1. Ana döngü

$v_{eski} = v^n$ olarak tanımlandıktan sonra yolcu ve her bir yük grubu için küçük döngü gerçekleştirilir.

Küçük döngü

- Bağlantılardaki toplam yolcu ve yük akımları (v^n) esas alınarak yük ve yolcu taşımacılığı için bağlantıların marjinal maliyetleri belirlenir (($c^y)^n$, $(c^p)^n$).

- Bu marjinal maliyetler esas alınıp en kısa yol algoritması kullanılarak yolcu ve yük matrislerinin yine tamamının ataması yapılarak bağlantılar üzerinde bu atamadan kaynaklanan yardımcı akımlar hesaplanır (($y^y)^n$, $(y^p)^n$).

- $(v^y)^{n+1} = (1 - \phi)(v^y)^n + \phi(y^y)^n$ ya da $(v^p)^n = (1 - \phi)(v^p)^n + (y^p)^n$ formüllerinden sırasıyla yolcu ve yükler için bağlantılar üzerindeki yeni akımlar ve bunlara bağlı olarak tren ve araç sayıları belirlenir. n = n + 1 yapılır.

Adım 2. Durdurma kriteri

$v^n \neq v_{eski}$ ise Adım 1'e geri dönülür. Aksi takdirde işlemlere son verilir.

Adım 1 aşamasında yolcu taşımacılığı için küçük döngü gerçekleştirilirken yük taşımacılığından kaynaklanan bağlantılardaki yük hacimleri, dolayısıyla taşıt ve tren sayıları sabit tutulmaktadır. Benzer şekilde belirli bir yük grubunun taşınmasında ise, yolcu ve diğer yük gruplarının taşınmasından doğan bağlantılar üzerindeki yolcu ve yük hacimlerinin, dolayısıyla taşıt ve tren sayılarının sabit oldukları varsayılmaktadır. Ayrıca bu çalışmada $\phi = 1/n$ olduğu kabul edilmiştir.

Ulaştırma modellerinin kalibre edilmesi veya gelecekteki ulaşım taleplerinin öngörülmesi için yolcu ve yük taşımalarına ait O-D matrislerinin oluşturulması son derece önemlidir. Dolayısıyla bu çalışmada da karayolu ve demiryolunda gerçekleştirilen yolcu ve yük taşımalarına ait O-D matrisleri bulunmuştur.

Karayollarında gerçekleştirilen şehirler arası yük ve yolcu taşımalarına ait matrislerin belirlenmesi için eksenler bazında verilen araç sayılarından O-D matrisleri oluşturabilen ve Bell tarafından geliştirilen modelden yararlanılmıştır. Bu modelin kullanılmasında başlangıç matrisinin iyi tanımlanması, oluşturulacak matrisin gerçeğe daha yakın olmasını sağlamaktadır. Karayolu yük taşımacılığı için başlangıç matrisleri, sayım istasyonlarında gerçekleştirilen O-D etütleri yardımı ile elde edilen gözlenmiş matrislerin çoklu regresyon analiziyle bir takım sosyoekonomik parametrelere göre modellenmesi suretiyle oluşturulmuştur. Gözlenmiş kamyon sayıları matrislerinin belirlenmesinde Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) tarafından gerçekleştirilen etütlerden yararlanılmıştır. Ayrıca yine KGM tarafından her yıl yayınlanan Trafik ve Ulaşım Bilgileri istatistikleri, bu amaç için kullanılmıştır. Sonuç olarak, boş kamyon, tarım ürünleri, maden cevheri, inşaat malzemeleri, hayvani ürünler, işlenmiş maddeler, canlı hayvan, orman ürünleri ve diğer yükler olmak üzere 9 yük grubu için gözlenmiş kamyon sayıları matrisleri elde edilmiştir. Bu matrislerdeki O-D bilgileri kullanılarak toplam ve her bir yük grubu için gerçekleştirilen istatistiksel analizlerde iller arasında yük taşıyan kamyonların sayısı bağımlı değişken, illerin toplam ya da ilgili alt sektör gayri safi milli hasılaları ile iller arasındaki uzaklıklar ise bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Bu analizlerden elde edilen bağımsız değişkenlere ait katsayılar, kalibrasyon sabitleri olarak kullanılarak toplam ve 9 yük grubu için Çekim Modeli formunda denklemler bulunmuştur. Bu denklemlerden kamyon sayıları için ikinci bir matris grubu elde edilmiştir. Bu matrislerin hücreleri, toplam ve 9 yük grubu için istatistiksel modellerin tahmin ettiği kamyon sayılarını göstermektedir. Daha sonra 9 yük grubu için kamyonların taşıdığı ortalama ağırlıklar hesaplanmış ve her bir yük grubuna ait modellerin uygulanmasından bulunan kamyon sayıları matrislerinin hücreleri bu

ortalama ağırlıklar ile çarpılarak netton cinsinden yük matrisleri elde edilmiştir. Bu yük matrisleri ise, bir takım ara işlemlerden sonra Bell Modelinde başlangıç matrisleri olarak kullanılarak 250 kesim için yıllık ortalama günlük kamyon trafiğiyle tutarlı bir başka matris grubu belirlenmiştir. Her bir yük grubu için Bell modeli kullanılarak elde edilen matrisler de istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Burada iller arasında taşınan netton cinsinden yük miktarları bağımlı değişken, illerin ilgili alt sektör ve toplam gayri safi milli hasılaları ile iller arasındaki uzaklıklar ise bağımsız değişkendir. Bu analizlerden elde edilen matrisler de Bell Modelinde başlangıç matrisi olarak olarak kullanılarak 9 yük grubu için nihai matrisler bulunmuştur.

Şehirler arası otomobil ve otobüs yolculukları matrislerinin belirlenmesi için de Bell Modeli kullanılmıştır. Burada da başlangıç matrislerinin oluşturulması için Çekim Modelinin esaslarından yararlanılarak bir i şehrinden bir j şehrine yapılan otomobil ve otobüs yolculuklarının, i ve j şehirlerinin nüfuslarının kuvvet fonksiyonlarının çarpımları ile doğru orantılı ve bu iki şehrin arasındaki uzaklığın yine bir kuvvet fonksiyonu ile ters orantılı olduğu varsayılmıştır. Otomobil yolculuklarında başlangıç matrisinin oluşturulması için kalibrasyon sabitlerinin belirlenmesinde Çekim Modelinin en eski ve en basit şekli esas alınmıştır. Otobüs yolculuklarında ise kalibrasyon sabitleri, İstanbul ve Ankara'dan bazı illere günde karşılıklı olarak yapılan otobüs seferleri esas alınarak gerçekleştirilen çoklu regresyon analizinden elde edilmiştir.

Şehirler arası otomobil ve otobüs yolculukları matrisleri, Bell modeli kullanılarak elde edildikten sonra bu matrislerden elde edilen O-D bilgileri için de istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Burada iller arasında yapılan şehirler arası otomobil ve otobüs yolculukları bağımlı değişkenler, illerin nüfusları ve aralarındaki uzaklıklar ise bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Sonuç olarak otomobil ve otobüs yolculukları için yine Çekim Modeli formunda denklemler elde edilmiştir. Bu denklemlerdeki bağımsız değişkenlere ait katsayılar, kalibrasyon sabitleri olarak kullanılarak otomobil ve otobüs yolculukları için ikinci bir matris grubu elde edilmiştir. Bu matrislerin hücreleri, iller arası otomobil ve otobüs yolculukları için modellerin tahmin ettiği otomobil sayılarını ve otobüs yolculuklarını göstermektedir. En sonuncu aşamada bu matrisler, Bell Modelinde başlangıç matrisi olarak kullanılmış ve nihai otomobil ve otobüs yolculukları matrisleri bulunmuştur.

Demiryolu yük ve yolcu matrislerinin belirlenmesi için TCDD tarafından sağlanan yük taşımalarına ilişkin veriler ile ekspres ve bölgesel yolcu trenleri cetvelleri kullanılmıştır. Yük taşımacılığı için akaryakıt; asfalt; canlı hayvan; deri, kauçuk ve dokuma ürünleri; elektrikli makinalar ve aletler; gübreler; işlenmiş gıda maddeleri; kimyasal maddeler; kağıt ve kartonlar; seramik ve cam mamülleri; sanayide ve yem yapımında kullanılan bitkiler; taş veya betondan yapılmış malzemeler; metal, makina ve taşıtlar; orman ürünleri; hububat; inşaatta kullanılan madensel maddeler; katı madeni yakıtlar; maden cevherleri; demiryolu taşıtları; diğer maddeler olmak üzere 20 farklı matris belirlenmiştir. Çalışmada karayolunda taşınan yükler için yapılan gruplandırma esas alındığından demiryollarında taşınan yükler de bu gruplarla uyumlu olacak şekilde eşleştirildikten sonra toplulaştırılmıştır. Karayolundaki boş kamyon ve demiryolundaki demiryolu taşıtları yük grupları ise, taşıma türlerine özgü boş araçları temsil ettiklerinden eşleştirilme dışında tutulmuştur. Demiryolu yük matrisleri, yıllık taşımaları gösterdiklerinden bu matrislerin hücreleri 365'e bölünerek günlük taşıma değerlerine dönüştürülmüştür. Daha sonra bu matrisler, karayolu için bulunan O-D matrisleriyle toplanmıştır. Yalnız bu toplama işleminden

önce karayolunda taşınan tarım ürünleri ve karayolu ile demiryolunda taşınan işlenmiş maddeler yük grupları, I. ve II. tür olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır. Demiryolu yolcu taşımalarına dair matrisler ise, yolcu sayıları olarak oluşturulmamış, doğrudan iller arasında günlük olarak işleyen ekspres ya da bölgesel yolcu trenleri olarak belirlenmiştir.

Karayolu, otoyolu, bağlantı yolları, demiryolu, transfer ve merkez bağlantılarından oluşan birleşik ulaştırma ağı ile sadece merkez, karayolu, otoyolu ve bağlantı yollarından oluşan karayolu ağları ve yine sadece merkez ve demiryolu bağlantılarından oluşan demiryolu ağı, uzunluk, hız, süre, fiyat gibi bütün bağlantı karakteristikleri dikkate alınarak Transport Programında kodlandıktan sonra yukarıda açıklanan algoritma kullanılarak yük grupları ve yolcular için elde edilen O-D matrislerinin atamaları yük grupları ve yolcuların zaman değerleri de dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu atamalar sonucu ağların bağlantıları üzerinde taşınan yük ve yolcu hacimleri ile kamyon, otomobil, otobüs, yük ve yolcu treni sayıları bulunmuştur. Boş kamyon, otomobil ve otobüs matrislerinin atamaları, sadece merkez, karayolu, otoyolu ve karayolu-otoyolu bağlantı yollarından oluşan ulaştırma ağlarına yapılmıştır. Bu ağlar, kombine yük taşımacılığı ağının modifiye edilmesiyle oluşturulmuştur. Boş vagon taşımalarını temsil eden demiryolu araçları matrisi ile ekspres ve bölgesel yolcu trenleri matrisleri ise, sadece demiryolu ve merkez bağlantılarından oluşan ve ayrıca teşkil edilen ağa yapılmıştır. Demiryolu bağlantıları üzerindeki ekspres ve bölgesel yolcu treni sayıları ise, yük taşımacılığı için hesaplanan hat kapasitesi değerlerinden çıkartılmış ve demiryolu bağlantılarının yük taşımacılığı için net kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Yük ve yolcu matrisleri ile boş kamyon ve demiryolu araçları matrislerinin ağlara atanması sonucu karayolu, otoyolu, bağlantı yolları ve demiryolu bağlantıları üzerinde ortaya çıkan araç ve tren sayılarının her bir bağlantı için toplamı alınarak bağlantılar üzerindeki toplam araç ve tren sayıları bulunmuştur. Sonuç olarak karayolu, otoyolu ve bağlantı yolları üzerinde herhangi bir sıkışıklığın meydana gelmediği, bazı demiryolu bağlantıları üzerinde ise kapasitelerinin oldukça üzerinde yük taşındığı görülmüştür.

Bu çalışmada ayrıca Türkiye'de öncelikli olarak hangi illerde konteynır kara terminallerinin kurulması gerektiği konusuna açıklık getirmek üzere, konteynır taşımacılığına elverişli yükler ile bu taşımacılığın gerçekleştirilebilmesi için gerekli potansiyele sahip eksenler belirlenmiştir. Daha sonra konteynır taşımacılığı için gerekli potansiyele sahip illerde kara terminallerinin inşa edilmesi durumunda, mevcut demiryolu altyapısının yeterli olup olmayacağı araştırılmış ve bu durumda da bazı demiryolu bağlantıları üzerinde sıkışıklık oluşacağı görülmüştür.

Geliştirilen modelden elde edilen sonuçlara göre demiryolunun mevcut durumdakinden daha fazla yük taşıması, bir bakıma demiryollarının Türkiye'de hem klasik anlamda hem de konteynır taşımacılığı anlamında büyük bir yük taşımacılığı potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte hatların kapasitesinin düşük olması, çeken ve çekilen araçlarla birlikte personel eksikliği, pazarlamada yaşanan sorunlar, organizasyon ve işletmede yaşanan aksaklıklar ve daha pekçok neden yüzünden demiryolları yük taşımacılığında hak ettiği rolü oynayamamaktadır. Dolayısıyla sıkışıklık olan hatların kapasitesinin arttırılması, çeken ve çekilen araçların yanında personel eksikliklerinin giderilmesi, yeni iltisak hatları ile konteynır kara terminallerinin yapılması, organizasyon ve işletmede yaşanan aksaklıkların giderilmesi ve yeni hatların yapılması durumunda demiryollarının yük taşımacılığındaki payı artacaktır.

INVESTIGATING THE OPPORTUNITIES FOR RAILWAY BASED COMBINED FREIGHT TRANSPORTATION IN TURKEY

SUMMARY

If some special cases are not considered, highway transportation is the only mode used to provide the door-to-door movement of goods. Although the highway transportation is used commonly, it is not suitable for large quantities of freight to be carried over long distances because of its cost and environmental impacts. For this reason, more than one modes must be used to carry goods economically and safely. This kind of transportation carried out using more than one modes is called multimodal transport, or intermodal transport, or combined transport.

Combined transport in Turkey has been increasing, depending on the developments in the world. However, the shortcomings in railway infrastructure prevent railways from playing an important role in combined transport. Hence, the effectiveness of railways as well as all transportation infrastructure must be increased in such a way that the development of combined transport will be supported.

In this study, the requisities that must be brought in to improve the possibilities of combined transport in Turkey have been investigated, developing a network model. The model developed carries out simulating the freight flows consisting of various commercial goods on a multimodal network representing highway and railway modes. The existance of more than one modes between two adjacent regions is represented with parallel links. The centroids of regions and important intersections are shown with nodes. In order to model transfer of freight between transportation modes, transfer links have been formed between the specific nodes. In addition, passenger transportation is taken into accaunt, considering that passenger traffic also uses the same network. On the other hand, in the model developed, it is assumed that travelers determine in advance which transportation mode they will use and that there are no transfers between these transportation modes.

The aim in strategic planning of freight and passenger transportation on a national scale is to transport the goods and passengers at least total (generalized) cost by using the transportation infrastructure effectively. Here, the notion of generalized cost contains different components such as monetary cost and delay. As a result, for each link, different cost functions are defined for passenger and freight transport. These cost functions depend on the amount of goods and passenger traffic carried on the link. Similarly, a cost function is associated with each transfer link.

The demand for each product and passenger traffic is specified by a set of O-D matrices. The mode choice for each product and passenger traffic is indicated by defining for each of these O-D matrices. The demand matrices for passenger transportation are determined seperately for highway and railway modes. Highway passenger traffic is also divided into two groups as automobile and bus passenger transportation. The flows of passenger traffic on the network consist of only the flows of this traffic on links since there is no transfer between modes in this case. As

for freight transportation, the demand matrices for product types are determined by adding up the matrices obtained seperately for highway and railway modes. The flows of product types on the multimodal network modes consist of the flows of these products on links and transfers.

In the model developed, the total cost of passenger traffic and all product groups over the multimodal network is the function that must be minimized and is stated in the following way:

$$F = \sum_{a \in A_k} \int_0^{v_a^{yo}} c_a^{yo}(w)dw + \sum_{p \in P} \left(\sum_{a \in A} \int_0^{v_a^p} c_a^p(w)dw + \sum_{t \in T} \int_0^{v_t^p} c_t^p(v)dv \right) \quad (1)$$

The first term in this function states that the automobile travel matrix will be assigned onto the highway network according to the user equilibrium principle. As for bus and railway passenger transportation, these travel types do not appear in the objective function since buses and passenger trains are operated on fixed routes. Consequently, in the model, it is assumed that numbers of buses and passenger trains on highway and railway links determined by assigning bus travel matrix onto the highway network and by assigning daily passenger train matrix onto the railway network will be constant. The second term in the F function states that the freight matrices obtained for product types will be assigned onto the multimodal network according to the user equilibrium principle once again. While the first term in parenthesis indicates that the freight matrices will be assigned on the highway and railway links, the second one states that these matrices will be assigned on the transfer links. Because there are many firms in highway freight transportation, using the user equilibrium principle in this transportation mode has no important drawbacks. Here, assuming that trucks carry products between a specific O-D pair, it is accepted that, as independent entities, they will change their routes when congestion occurs on any link. As for in railway freight transportation operated and controlled by only one central authority, this assumption is not vaild. Because it is natural that the central authority prefers the system optimization principle as an operating policy instead of minimizing the travelling cost of freight trains individually. On the other hand, the user and system optimization approaches give fairly close results when the railway network has a sparce structure and there is no significant congestion on links. In conclusion, the problem is an assignment model that minimizes the function given above with respect to conservation and nonnegativity constraints of flows.

The algorithm based on the method of succesive averages which is one of the heuristic approaches is used to solve the assignment problem stated above approximately and consists of the following steps:

Step 0. Initialization

The costs of links are found by assuming that the total passenger and freight flows on links are equal to zero. Based on these costs, the whole passenger and freight matrices are assigned by using the shortest path algoritm, and the total passenger and freight flows as well as the numbers of vehicles and trains on links are determined. Make n = 0.

Step 1. Major cycle

Minor cycle is carried out for passenger and each freight types after defining as $v_{old} = v^n$

Minor cycle

- Based on the total passenger and freight flows on links, the marginal costs of links for the passenger and freight transportation are determined ($(c^y)^n$, $(c^p)^n$).
- Based on these costs, the whole passenger and freight matrices are assigned once again by using the shortest path algoritm, and the auxiliary flows on links resulting from these assignments are found ($(y^y)^n$, $(y^p)^n$).
- From the formulas ($(v^y)^{n+1} = (1 - \phi)(v^y)^n + \phi(y^y)^n$ or $(v^p)^n = (1 - \phi)(v^p)^n + (y^p)^n$), the new link flows for passenger and freight types are calculated in order, and number of trains and vehicles are found, depending on these flows. Make n = n + 1.

Step 2. Stopping criterion

If $v^n \neq v_{old}$, return to Step 1. Otherwise the procedure is stopped.

While minor cycle is performed for passenger transportation at Step 1, the freight flows as well as numbers of vehicles and trains on links, which result from freight transportation, are hold constant. Similarly, in transporting a specific product type, it is assumed that the passenger and freight flows as well as numbers of vehicles and trains on links resulted from carrying other freight types and passengers are fixed. In this study, it is accepted to be $\phi = 1/n$. Besides, in passenger transportation carried out by bus and rail, after travel matrices are assigned onto the shortest paths at initialization step, numbers of passenger trains and buses on links are hold constant, and the subsequent assignments based on the new link costs are not performed for these matrices.

It is important to determine the O-D matrices relating to passenger and freight transport for calibrating transportation models and estimating the future transportation demands. Hence, in this study, the O-D matrices relating to passenger and freight transport performed by highways and railways were obtained.

The model that is developed by Bell and that estimates matrices from traffic counts was used to determine the O-D matrices relating to intercity passenger and freight transportation carried out by highways. In this model, using a well-defined initial matrix ensures that the estimated matrix is more realistic. For highway freight transportation, the initial matrices were formed by modelling the observed matrices obtained from roadside interviews with respect to some socioeconomic parameters, using multiple regression analysis. In order to determine the observed matrices in terms of number of trucks, the roadside interviews carried out by General Directorate of Highways (KGM) were made use of. The traffic and transportation survey statistics that KGM publishes every year were also used for this purpose. As a result, the observed matrices for 9 freight types that consist of empty trucks, agricultural products, ores, construction materials, animal products, manufactured materials, livestock, forest products and others were obtained. In statistical analyses that is performed for each freight type by using the O-D information obtained from these matrices, while the number of trucks carrying freight among provinces was taken as the dependent variable, the total and sectoral gross domestic product values of provinces in current prices and the distances between them were accepted as

independent ones. Using the coefficients of independent variables obtained from these statistical analyses as the calibration constants, the equations in the form of Gravity Model were found for the total and 9 types of freight. From these equations, another set of matrices for number of trucks was obtained. The cells of these matrices denote the number of trucks estimated by the models for the total and 9 types of freight. The average weights carried by trucks were then calculated for each freight type, and the freight matrices in nettons were obtained, multiplying the cells of matrices obtained from the application of models with these average weights. After some intermediate operations on these matrices, these freight matrices were used as the initial matrices in Bell's model, and the other set of matrices that are consistent with the average annual daily truck traffic on 250 highway sections were determined. The matrices obtained for each freight type by using the Bell Model were also analysed stasistically. Here, as the quantities of freight carried among provinces in nettons are dependent variables, the total and sectoral gross domestic product values of provinces in current prices and the distances among them are independent ones. The matrices obtained from these analyses were also used as the initial matrices in Bell's Model, and the final matrices for each freight type were found.

The model developed by Bell was utilized to determine intercity automobile and bus travel matrices. In this case, the principles of Gravity Model were also used to form the initial matrices, and it was assumed that the automobile and bus travels made from province i to province j are proportional to the multiplication of the power functions of populations of provinces i and j, and inversely proportional to the power function of the distance between these two provinces. As the oldest and simplest form of the Gravity Model were utilized in determining the calibration constants in the case of automobile travels, the calibration constants for bus travels were obtained from the multiple regression analysis performed by taking into account the bus journeys made from Istanbul and Ankara to some other cities.

After the intercity automobile and bus travel matrices were determined by using Bell's method, statistical analyses were performed for the O-D information obtained from these matrices. Here, while the intercity automobile and bus travels were taken as the dependent variable, the populations of provinces and distances between them were accepted as independent ones. Using the coefficients of independent variables obtained from these statistical analyses as the calibration constants, the equations in the form of Gravity Model were again found for the automobile and bus travels. From these equations, another set of automobile and bus travel matrices was obtained. The cells of these matrices denote the automobile travels in number of cars and the bus travels in number of passengers that are estimated by the model. The matrices obtained from these analyses were also used as the initial matrices in Bell's model, and the final matrices for the automobile and bus travels were found.

In order to determine the railway freight and passenger matrices, the freigt transport database provided by TCDD and the charts of express and regional passenger trains were used. For freight transport, the matrices were determined for 20 different kinds of commodities, and these include fuel-oil; asphalt; livestock; leather, rubber and textile products; electrically operated machines; fertilisers; manufactured foodstuffs; chemical products; paper and cardboard; ceramic and glass products; agricultural products used in industry and fodder; materials made from stone and concrete; metallurgical products, machines and vehicles; forestry products; grain; mineral products used in construction industry; solid fuels; ores; railway cars; and others. Because the grouping made for the commodities carried by highways was the base in

the study, the freight types transported by railways were matched with these groups in a harmonious way, and some of them were accumulated. The freight types of empty trucks and railway cars are not matched with each other since they represent empty vehicles that are peculiar to transportation modes. Because the railway freight matrices denote the annual quantities transported, the daily quantities were calculated by dividing the cells of these matrices with 365. These matrices were then added up with the ones obtained for highways. Before these addition, agricultural and manufactured products carried by highways were divided into two subgroups. The railway passenger transportation matrices were directly determined in daily number of trains that operate between cities.

The multimodal network consisting of centroid, highway, freeway, railway, connection and tansfer links as well as the highway and railway networks consisting of only centroid links and other links that are peculiar to these modes were coded by using Transport Software, considering all link attributes such as distance, speed, time, and price. The O-D matrices obtained for all freight and passenger types transportation were then assigned onto the related networks, taking into account the unit time values of all freight types and passengers. As a result of these assignments, the freight and passenger volumes carried on links as well as numbers of cars, buses, trucks and trains were found. The matrices obtained for empty truck as well as automobile and bus travels were assigned onto the networks consisting of only centroid, highway, freeway and connection links. These networks were formed by modifying the multimodal freight transportation network. The matrices obtained for empty railcars and passenger trains were, on the other hand, assigned onto the network that contains only centroid and railway links and that is formed seperately. The total numbers of passenger trains on the railway links are extracted from the capacity vaules of rail links calculated for freight transportation, and the net capacities of links for freight transportation were found. For each link, the numbers of vehicles and trains on the highway, freeway, railway and connection links that result from assigning the freight and passenger matrices as well as the empty truck and railcar matrices onto the related networks were added up, and the total numbers of vehicles and trains on links were found. In conclusion, it is seen that the highway, freeway and connection links are not congested, and that some of the railway links carry freight volumes beyond their capacities.

In this study, the freight types that is suitable for container transport and the primary axis that have potential for carrying out this type of transportation were determined in order to clarify the matter of in which cities of Turkey container terminals must be constructed. Then, if the container terminals were built in cities having potential for container transport, the subject of whether the existing railway infrastructure could meet these demand were investigated. In this case, it was also concluded that some of the railway links would carry freight volumes beyond their capacities.

The results obtained from the model shows that the railways have a large potential for freight transportation in terms of both multimodal and container transport. On the other hand, in addition to the shortage in the capacities of railway links and other infrastructure components, the deficiencies in operating the existing system prevent railways from playing an important role in freight transportation. Hence, the effectiveness of railways as well as ports and other transportation infrastructure must be increased in such a way that the development of combined transport will be supported.

1. GİRİŞ

Özel bazı durumlar göz önüne alınmazsa, karayolu ulaştırması dışında hiç bir ulaştırma türü, kapıdan kapıya taşıma hizmeti sunamamaktadır. Karayolu ulaştırması ise, yaygın olarak kullanılmakla birlikte, pahalı olması yüzünden özellikle büyük miktardaki yüklerin uzun mesafelere taşındığı durumlar için uygun değildir. Bu nedenle yüklerin ekonomik ve güvenli bir şekilde taşınmasında birden fazla ulaştırma türünün kullanılması zorunlu olmaktadır. Birden fazla ulaştırma türü kullanılarak gerçekleştirilen bu taşıma türü, hızla yaygınlaşmakta ve çok türlü taşımacılık (multimodal transport), türler arası taşımacılık (intermodal transport) ve kombine taşımacılık (combined transport) isimleriyle anılmaktadır. Bu kavramlardan çok türlü taşımacılık, daha genel bir kavram olup türler arası ve kombine taşımacılığı kapsamaktadır. Kombine taşıma da, türler arası taşımanın daha özel bir hali olmaktadır. Bu kavramların genel kabul gören tanımları ise aşağıda verilmektedir:

Çok türlü taşımacılık: Yüklerin taşınmasında iki ya da daha fazla ulaştırma türünün kullanıldığı taşıma şeklinin genel adıdır.

Türler arası taşımacılık: Taşınacak yüklerin birim yük haline getirildikten sonra değişik ulaştırma araçları kullanılarak tüm taşıma zinciri boyunca aynı birim yük olarak taşınmasıdır.

Kombine taşımacılık: Türler arası taşımada taşımanın asıl büyük kısmının demiryolu, iç suyolu veya denizyolu ile, başlangıç ve bitiş kısımlarının ise mümkün olduğunca kısa olarak karayolu ile gerçekleştirilmesidir.

Yukarıda tanımlanan kombine taşımacılık, değişik ulaştırma türlerinin teknik ve ekonomik yönden en etkin oldukları yerlerde kullanıldığı bir taşımacılık zinciri bütünü olmaktadır. Kombine taşımacılığın yaygın bir şekilde kullanılmasıyla etkin bir ulaştırma hizmeti sağlamanın yanında ulaştırma sisteminin dengesindeki aksaklıklar giderilebilir. Böylece karayolunun taşıma payı azaltılarak bu ulaştırma türünün yaygın olarak kullanılmasından kaynaklanan sorunlar azaltılabilir.

Tüm olumsuzluklara rağmen Türkiye'de kombine taşımacılık, dünyadaki gelişmelere paralel olarak konteynır ve Ro-Ro taşımacılığı şeklinde artmaktadır. Bu sonuçta

Türkiye'nin genellikle konteynır taşımacılığında ilerlemiş Avrupa ülkeleri ile ticaret yapmasının payı büyüktür. Yurtiçi ve ithalat-ihracat taşımalarında kombine taşımacılık artarken Türkiye'nin coğrafi konumunun sunduğu fırsatlar nedeniyle transit kombine taşımacılıkta da önemli gelişmeler beklenmektedir. Bununla birlikte demiryolu altyapısındaki eksikliklerin yanında mevcut sistemin iyi işletilememesi, demiryolunun kombine yük taşımacılığında etkin bir rol oynamasına dair şüpheleri arttırmaktadır. Dolayısıyla başta demiryolları olmak üzere limanların ve tüm ulaştırma altyapısının etkinliğinin, kombine taşımacılığın gelişimine destek olacak şekilde arttırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada bir ağ modeli geliştirilerek Türkiye'de demiryolu ağırlıklı kombine yük taşımacılığı olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Ağ teşkili yaklaşımı, yolcu taşımacılığının yanında stratejik planlama amaçları için kombine yük taşımacılığı sistemlerinin modellenmesinde de uygulanmaktadır. Bu çalışmada da ağ teşkili yaklaşımı kullanılmıştır. Geliştirilen model, çeşitli mal gruplarından oluşan yüklerin karayolu ve demiryolunu kapsayan bir ağ üzerinde akışının simulasyonunu gerçekleştirmektedir. Bu nedenle bir altyapı oluşturmak üzere ulaştırma ağlarıyla ilgili temel bilgiler Bölüm 2'de verilmiştir. Burada ağların gösterimi, ağı oluşturan elemanlar, bağlantı özellikleri, maliyetler, trafik atamasına ilişkin temel kavramlar, hız-akım ve maliyet-akım ilişkileri, en kısa yol algoritmaları, güzergah seçimi, hep-ya da-hiç ataması ve sıkışıklık etkilerini hesaba katmak üzere geliştirilen sezgisel atama yöntemleri anlatılmıştır.

Ulaştırma arzı ve talebi arasında dengenin nasıl oluştuğunu anlamak, ulaştırma ile ilgili doğru yatırım kararlarının alınmasında önemlidir. Böylece kaynakların uygun bir şekilde kullanılması sağlanabilir. Ulaştırma arzı ve talebi arasındaki denge kavramı, bu dengeyi bulmak için geliştirilen matematiksel programlama yaklaşımı, çözüm yöntemleri, kullanıcı dengesi ve sosyal denge kavramlarına ilişkin açıklamalar Bölüm 3'te verilmektedir.

Bu çalışmadaki analizlerin bir kısmının gerçekleştirilmesi için kullanılan Transport Paket Programı, bu programı oluşturan alt programlar ve gerçekleştirdikleri işlevler Ekler bölümünde kısaca açıklanmaktadır. Transport Paket Programı, kullanıcıların yüksek kapasiteli bilgisayarlara gerek duymadan güçlü analitik teknikleri kullanmalarına imkan vermektedir. Program bir dizi bağımsız modüller halinde tasarlandığından kullanıcının çalışmasına uygun bir model formüle etmesine yardım

etmektedir. Ayrıca programın dosya yapısının basit olması, daha başka programların eklenmesine imkan vermektedir.

Etkin bir ulaştırma sisteminin oluşturulabilmesi, her şeyden önce iyi bir planlamanın yapılmasına ve planlamadan elde edilen sonuçların uygulanmasına bağlıdır. İyi bir planlama ise, ulaştırma sistemini oluşturan bileşenler arasındaki ilişkilerin tamamen anlaşılmasını gerektirmektedir. Bu amaçla genel ulaştırma sisteminin bir parçası olarak yük taşımacılığının, bir bütün olarak ele alınıp bu alt sistemi oluşturan bileşenlerin ve aralarındaki etkileşimlerin detaylı bir şekilde analiz edilmesi de son derece önemlidir. Dolayısıyla yük ulaştırma sistemini oluşturan bileşenler ve aralarındaki etkileşimler, Bölüm 4'ün başında açıklanmaktadır. Daha özel bir uygulama olarak yüklerin birden fazla ulaşım türünü kapsayan bir ağ üzerinde taşınmasını oldukça doğru bir şekilde belirleyecek modellerin geliştirilmesi de, önem taşıyan bir konu olup geçmiş yıllar da yolcu taşımacılığı kadar olmasa da bu konuda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu ilerlemeleri daha iyi anlamak için 1960'lı yıllardan günümüze dek bu konuda geliştirilen bazı önemli modellerin kısa açıklamaları da Bölüm 4'te verilmektedir.

Yük taşımacılığının ulusal ya da bölgesel düzeyde stratejik planlamasında amaç, ulaştırma altyapısının en etkin biçimde kullanılmasını sağlayarak yüklerin en az toplam genelleştirilmiş maliyetle taşınmasıdır. Bu amacı gerçekleştirmek üzere çeşitli mal gruplarından oluşan yüklerin birden fazla taşıma türünü kapsayan bir ağ üzerinde akışını optimize edecek bir ağ modelinden yararlanılabilir. Bu çalışmada da böyle bir ağ modeli geliştirilerek Türkiye'deki karayolu ile demiryolu yük taşımacılığı sistemine uygulanmış ve demiryolu ağırlıklı kombine yük taşımacılığı olanaklarının araştırılması ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla teşkil olunan ulaştırma ağı, karayolu ve demiryolu bağlantıları ile yüklerin bu bağlantılar arasında transferine imkan veren transfer bağlantılarından oluşmaktadır. İki il merkezi ya da yerleşim merkezi arasında hem karayolu hem de demiryolunun mevcut olması durumu, birbirine paralel bağlantılar kullanılarak gösterilmiştir. Ayrıca il merkezlerini ulaştırma ağının düğüm noktalarına bağlamak için merkez bağlantıları tanımlanmaktadır. Bunun yanında yolcu trafiğinin de aynı ağı kullandığı göz önünde tutularak yolcu trafiğinin bu ağ üzerindeki akışı da dikkate alınmıştır. Bu yapılırken yolcuların bir yerden başka bir yere ulaşmak için hangi ulaşım türünü kullanacaklarını önceden belirledikleri ve bu ulaşım türleri arasında herhangi bir

transferin söz konusu olmadığı varsayılmıştır. Geliştirilen bu ağ modeline ilişkin genel açıklamalar ise Bölüm 5'te verilmektedir. Bunlar, modelin amaç fonksiyonu ve kısıtları, karayolu, demiryolu, transfer ve merkez bağlantılarında akımların ve maliyetlerin tanımlanması ile problemi yaklaşık olarak çözmek için önerilen çözüm algoritmasına ilişkin açıklamalardır.

Ulaştırma modellerinin kalibre edilmesi ya da gelecekteki ulaşım taleplerinin öngörülmesi için yolcu ve yük taşımalarına ilişkin başlangıç-son (O-D) matrislerinin oluşturulması son derece önemlidir. Dolayısıyla bu çalışmada da karayolu ve demiryolunda gerçekleştirilen yolcu ve yük taşımalarına ait O-D matrisleri elde edilmiştir. Matrislerin elde edilmesi için kullanılan yöntemler ise Bölüm 6'da açıklanmaktadır. Ayrıca Türkiye'de öncelikli olarak hangi illerde konteynır kara terminallerinin kurulması gerektiği konusuna açıklık getirmek üzere konteynır taşımacılığına elverişli yükler ile bu taşımacılığın gerçekleştirilebilmesi için gerekli potansiyele sahip eksenlerin belirlenmesi konuları da bu bölümde incelenmektedir.

Geliştirilen ağ modelinin Türkiye'deki karayolu ve demiryolu yük taşımacılığı sistemine uygulanması ve elde edilen sonuçların irdelelenmesi, Bölüm 7'nin konusudur. Bu amaçla karayolu, otoyolu, bağlantı yolları, demiryolu, transfer ve merkez bağlantılarından oluşan bir kombine yük taşımacılığı ağı teşkil edilmiş ve çeşitli yük grupları için elde edilen matrisler bu ağa atanmıştır. Daha önce ifade edildiği gibi yolcu trafiğinin de aynı ağı kullandığı gözönünde tutularak şehirler arası otomobil ve otobüs matrisleri sadece karayolu bağlantılarından oluşan ağa, yolcu trenleri matrisleri ise sadece demiryolu bağlantılarından oluşan ağa atanarak hangi bağlantılarda sıkışıklık oluştuğu belirlenmiştir. Yine bu bölümde, konteynır taşımacılığı için gerekli potansiyele sahip illerde kara terminallerinin inşa edilmesi durumunda mevcut demiryolu altyapısının yeterli olup olmayacağı konusuna açıklık getirmek üzere bir çalışma yapılmıştır.

Bölüm 8'de, çalışmadan elde edilen sonuçların genel bir değerlendirilmesi yapılmaktadır. Bu amaçla, geliştirilen modelin verdiği sonuçlarla Türkiye'deki mevcut durum karşılaştırılmakta ve hangi şartlar yerine getirilirse modelin daha gerçekçi sonuçlar vereceği tartışılmaktadır. Ayrıca modelden elde edilen sonuçlara göre demiryollarının yük taşımacılığında etkin bir rol oynaması için yapılması gerekenler anlatılmaktadır.

2. ULAŞTIRMA AĞLARIYLA İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR VE ATAMA

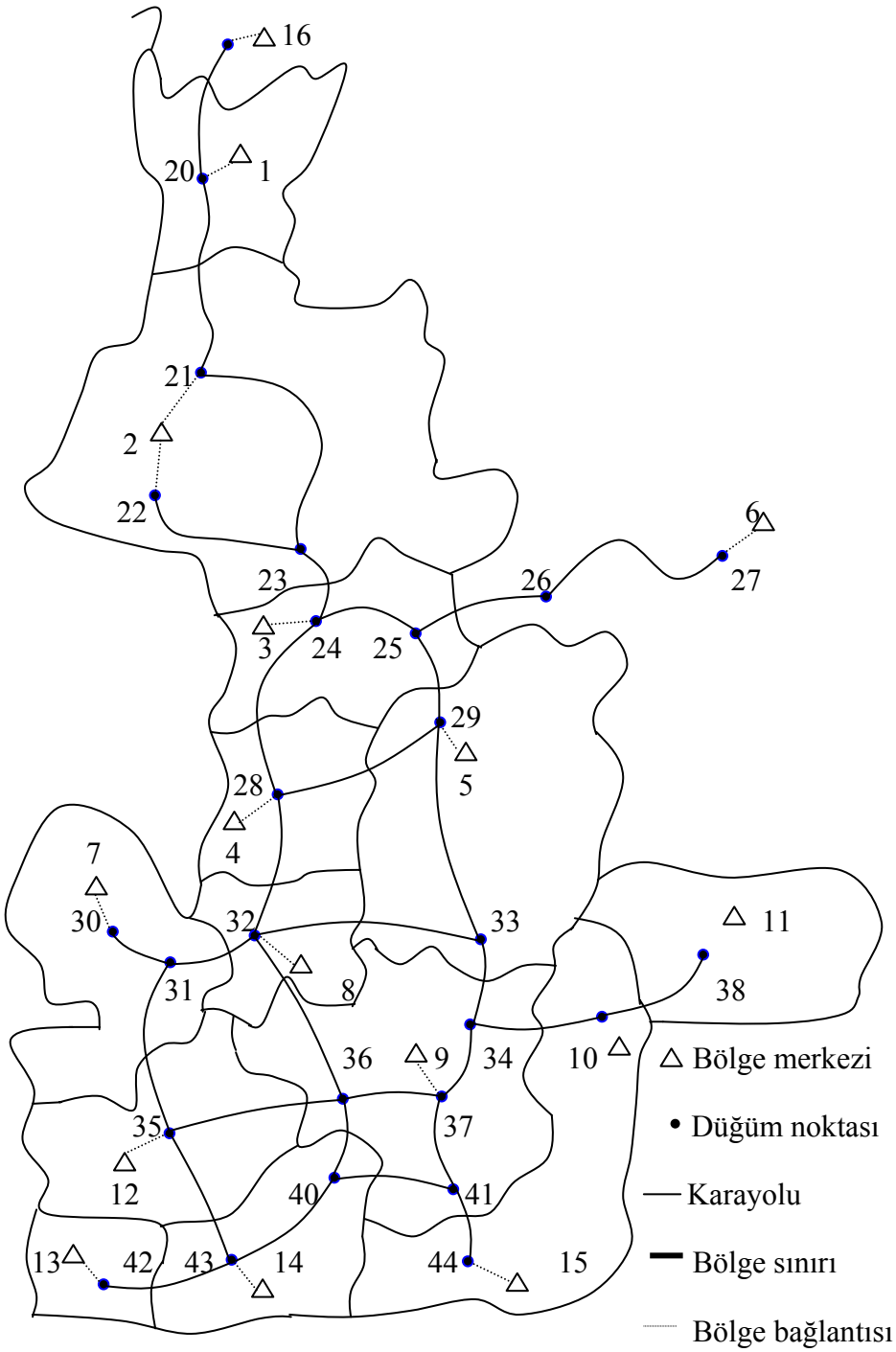
2.1 Ağ Gösterimi

Bir ulaştırma modelinde ağ, incelenen bölgede kişilerin yolculuk taleplerinin karşılanması ya da yüklerin taşınması için ulaşım sisteminin sunduğu olanakları belirtmek üzere kullanılan semboller bütünüdür. Bir ulaştırma ağının bilgisayar ortamında gösterilmesi, ağın yapısının, niteliklerinin ve bu niteliklerle trafik akımları arasındaki ilişkinin belirlenmesini gerektirmektedir. Bu ise farklı ayrıntı düzeylerinde gerçekleştirilebilmektedir (Ortuzar ve Willumsen, 1990).

2.1.1 Ağ detayları

Ulaştırma ağları, detay düzeyine bağlı olarak değişik şekillerde oluşturulabilir. En basit modellerde ulaştırma ağını belirtmek üzere bağlantıların tek tek tanımlanmasına bile gerek yoktur. Bu modellerde bağlantıların tek tek tanımlanması yerine birim alan başına ortalama trafik kapasitesini veren bir denklemden yararlanılabilir. Daha detaylı modellerde ise bağlantılar tek tek belirtilmesine rağmen her bir bağlantı için hız-akım ilişkileri tanımlanmaz.

Günümüzdeki normal uygulamada ise ağlar, düğüm noktaları ve bu noktaları birbirine bağlayan bağlantılardan oluşan yönlü bir graf olarak tanımlanmaktadır. Bu gösterimde düğüm noktalarının çoğu kavşakları, bağlantılar da kavşaklar arasında uzanan homojen yol kesimlerini belirtmektedir. Bağlantıların ayrıca uzunluk, hız, şerit sayısı gibi nitelikleri tanımlanmaktadır. Bağlantılar normal olararak tek yönlüdür. Kodlama esnasında kolaylık bakımından bir yol kesimi, iki yönlü tek bir bağlantı olarak tanımlansa bile programlar tarafından genellikle iki tane tek yönlü bağlantıya dönüştürülmektedir. Düğüm noktalarının bir alt grubu bölge merkezlerini, bağlantıların bir alt grubu da merkez bağlantılarını göstermektedir. Bu türde tipik bir ağ gösterimi Şekil 2.1'de verilmektedir.



Şekil 2.1: Düğüm Noktaları ve Bağlantılardan Oluşan Bir Karayolu Ağı

Bu gösterim, düğüm noktalarında birleşen bağlantılar arasında gerçekleştirilecek dönüşlerin maliyetsiz olarak doğrudan yapılmasına olanak verdiğinden bazı durumlarda sakınca yaratmaktadır. Uygulamada kavşaklardaki bazı dönüşlerin gerçekleştirilmesi diğerlerinden daha zor olabilir, bazı dönüşlere ise hiç izin verilmez. Gerçek dünyada karşılaşılan yol ağlarının bu özelliklerini temsil etmek üzere bazı dönüşleri cezalandırmak ya da tamamen yasaklamak mümkündür. Bu işlem, her bir dönüş hareketi için ayrı (kukla) bağlantılar ekleyerek ve bunların her

biri için farklı bir maliyet tanımlayarak yapılabilir. Alternatif olarak bazı ticari programlar, yapılması zor ya da yasak dönüşleri yarı otomatik bir şekilde tanımlayabilir.

Detaylı trafik simülasyon modelleri kullanıldığında ise ayrıştırma seviyesi daha da arttırılabilir. Bu gibi durumlar için karmaşık kavşaklarda dönüş ve yol verme şeritlerinin performansını dikkate almak üzere ilave bağlantılar kullanılmaktadır. Bazen ağlar, daha büyük sistemlerin alt grupları da olabilir. Bu durumda göz önüne alınan ağ, sistemin geri kalan kısmına kordon bağlantılarıyla bağlanmaktadır.

Bir ağı oluşturma aşamasındaki temel husus, yol hiyerarşisinde kaç tane seviyenin kullanılacağıdır. Fazla sayıda yolun göz önüne alınması, gerçek durumun temsil edilmesi bakımından daha iyi olmaktadır. Yine de ekonomiklik ve gerçekçilik arasında bir seçimin yapılması zorunlu olup bu seçim çoğu zaman modeli kuran kişiyi bazı bağlantıları göz ardı etmeye zorlar. Ayrıca ağa çok fazla sayıda yolu dahil etmenin ve daha sonra da kavşaklardaki dönüş hareketleri ve gecikmeler hakkında kaba kabuller yapmanın getirisi çok olmayabilir. Yine çok detaylı bir ağı kaba bir bölgeleme sistemiyle birlikte kullanmak mantıklı değildir. Bu durumda konumsal bütünleştirme hataları modelleme işleminin değerini azaltabilir.

2.1.2 Bağlantı özellikleri

Bağlantıların nitelikleri hakkında sağlanması gereken detay düzeyi, ağın hizmet edeceği amaca ve kullanılan modelin tipine bağlı olmaktadır. Her bir bağlantı için minimum düzeyde sağlanması gereken veriler şunlardır:

- uzunluğu;
- yolculuk hızları (serbest akım hızları ya da belirli bir akım düzeyi için gözlenmiş bir değer);
- bağlantının kapasitesi (birim saat başına yolcu otomobili eşdeğeri).

Buna ek olarak her bir bağlantı için bir maliyet-akım ilişkisinin, aşağıda açıklandığı şekilde tanımlanması gerekmektedir. Bazı hallerde gecikme ile trafik akımı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak üzere daha karmaşık modeller kullanılmaktadır. Bununla birlikte bu modeller, bağlantılar hakkında ilave bilginin sağlanmasını gerektirmektedir. Bu bilgiler şunlardan oluşmaktadır:

- yolun tipi (otoyol, ana yol, yerel cadde);
- yol genişliği, şerit sayısı ya da her ikisi;

- yol kesiminde otobüs şeritlerinin varlığı ya da kamyon gibi belirli araçlar tarafından yolun kullanımının yasaklanması;
- yasaklanmış dönüşler ya da ancak karşı yöndeki trafikte uygun zaman aralıkları olduğunda gerçekleştirilebilecek dönüşler;
- kavşağın tipi ve sinyal süreleri de dahil olmak üzere kavşak detayları;
- araç kuyrukları için depolama kapasitesi ve bir sinyal fazının başlangıcındaki araç kuyruklarının durumu.

Bazı araştırma sonuçları, geçiş ücretleri, trafik işaretleri ve yakıt tüketimi gibi diğer güzergah özelliklerinin de sürücüler için önemli olduğunu göstermektedir. Hollanda'da gerçekleştirilen çalışmalar, sürücülerin güzergah seçimlerinde süre ve uzaklığın sadece % 70 oranında etkili olduğu sonucunu vermektedir. Yolun tipi, manzarası, üzerindeki trafik işaretleri ve kapasitesi, diğer güzergahların sürücüler tarafından neden tercih edildiğini açıklamaya yardımcı olmaktadır. Bu özelliklerin güzergah seçimini nasıl etkilediği konusundaki bilgi düzeyi arttıkça daha doğru atama modelleri geliştirilebilir (Ortuzar ve Willumsen, 1990).

2.1.3 Ağ maliyetleri

En güncel atama teknikleri, sürücülerin güzergah seçimlerinde bazen genelleştirilmiş maliyet olarak da adlandırılan süre ve mesafenin bir doğrusal kombinasyonunu minimize etmeye çalıştıklarını varsaymaktadır. Sürücülerin süreyi algılamalarında ve diğer güzergah özelliklerine oranla süreye verdikleri önemin derecesinde farklılıklar olabildiğinden bunun basitleştirici bir varsayım olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte günümüzde kullanılmakta olan ağ modellerinin çoğu, sadece yolculuk süresini ve mesafeyi göz önüne almaktadır.

Yolculuk süresi akımın bir fonksiyonu olarak modellendiğinde iki farklı durum söz konusu olur. Birinci durum, bir bağlantıdaki gecikmenin sadece o bağlantı üzerindeki akıma bağlı olduğu varsayımının yapılabildiği durumdur. Bu, kavşaklar arasındaki mesafenin büyük olduğu uzun bağlantıların tipik bir özelliği olup şimdiye dek pek çok şehirler arası yolculuk ataması modelinde kullanılmış bulunmaktadır. İkinci durum, bir bağlantıdaki gecikmenin önemli ölçüde diğer bağlantılar üzerindeki akıma da bağlı olduğu kentsel bölgeler için söz konusudur. Çok genel akım-gecikme formülasyonlarının ortaya konulması, ulaştırma talebi ile arzının dengelenmesi işlemi söz konusu olmadığı sürece zor değildir. Burada birinci durumun matematiksel

olarak ele alınması, ikinci durumun ele alınmasından daha kolaydır. Bununla birlikte günümüzde, bağlantılardaki gecikmelerin birkaç bağlantı üzerindeki akıma bağlı olduğu durumlarda da ulaştırma talebi ile arzını dengelemek için bazı teknikler kullanılmaktadır.

2.2 Atama

2.2.1 Temel kavramlar

Klasik ekonomi düşüncesinde mal ve hizmetlerin alım satımı, bunların talepleriyle arzları arasında oluşan etkileşimin bir sonucu olarak meydana gelmektedir. Bu etkileşimden ortaya çıkan denge noktası, malların piyasada alınıp satılacakları fiyatları ve miktarları belirlemektedir. Malları üretmenin ve satmanın marjinal maliyeti, bu malları satınca elde edilen marjinal gelire eşit olduğu zaman bu denge noktası bulunmaktadır. Fiyatlar ve üretim seviyeleri, satınalma gücü, zevkler, teknoloji ve üretim tekniklerindeki değişimlerin etkisiyle sürekli olarak düzenlendiğinden ekonomik teori bu denge noktasının uygulamada asla gerçekleşmediğini kabul etmektedir. Bununla birlikte denge kavramı, ekonominin gidişatını ve gelecekte alacağı durumu anlamak için hala çok değerlidir.

Ulaştırma sisteminin bu bakış açısından ele alınması faydalı olmaktadır. Ulaştırma arzı, bağlantılar ile düğüm noktaları (L) ve bunların maliyetleri (C) tarafından temsil edilen bir yol ağından S(L, C) meydana gelmektedir. Maliyetler, uzaklık, serbest akım hızı, kapasite ve hız-akım ilişkisi gibi bağlantılarla ilgili birkaç niteliğin bir fonksiyonu olmaktadır. Ulaştırma talebi ise, O-D çiftleri arasında belirli bir hizmet düzeyinde bir ulaştırma türüyle yapılacak yolculuk sayılarının toplamından oluşmaktadır. Hizmet düzeyini tanımlayan temel elemanlardan bazıları, yolculuk süresi, parasal maliyetler ve konfordur. Eğer ulaşım ağı tarafından sunulan hizmet düzeyi tahmin edilenden daha düşük olursa, ulaştırma talebinde bir azalma ile yolculuk yerinde, zamanında ve türünde bir değişme meydana gelecektir. Hız-akım ya da genelleştirilmiş maliyet-akım ilişkisi, ağın kullanımı ile sunduğu hizmet düzeyi arasında bir ilişki kurduğundan önemlidir.

Bir ulaştırma sistemi söz konusu olduğunda dengenin birkaç düzeyde oluştuğu görülebilir. En basit olanı, sayıları sabit bir matris tarafından verilen yolcuların yolculuk maliyetlerini veya sürelerini minimize etmek için güzergah araştırması

yaptıkları yol ağlarında karşılaşılan dengedir. Bu denge durumunda sürücüler, alternatif güzergahları keşfedip denedikten sonra nispeten kararlı bir konumda kalırlar. Yolculukların güzergahlara bu şekilde dağılması, yolcuların artık gidecekleri yere ulaşmak için daha iyi güzergahlar bulamadıkları bir denge konumuna karşılık gelen güzergah ve bağlantı akımlarının oluşmasına sebep olur.

Bununla birlikte daha üst seviyede etkileşimlerin olduğu durumlar da mevcuttur. Sıkışıklık arttıkça aynı yollarda işleyen otobüslerin yolculuk süreleri de artacaktır. Bu durum, toplu taşıma araçlarını kullanan kişilerin ve otobüs işletmecilerinin bu gecikmelerden kaçınmak için güzergahlarını değiştirmelerine sebep olabilir. Bu tercihler ve yeni düzenlemeler, bazı yollarda ilave kapasite sağladığından otomobil kullanıcılarının tecihlerini etkileyebilir ve yeni denge konumlarının oluşmasına neden olabilir.

Daha üst düzeyde, trafik akımları, yolculuk zamanı, ulaşım türü ve gidilecek yerle ilgili tercihleri etkileyebilir. Talepteki bu değişimlerin her biri de, karşılık gelen denge konumlarında değişikliklere neden olacaktır. Model kurma bakımından yeni akım düzeni, sabit yolculuk matrisini tahmin etmek üzere varsayılanlarla tutarlı olan ya da olmayan hizmet düzeyleri üretir. Bu durum, matrisin yeniden tahmin edilmesini ve bu yüzden yeni hizmet düzeylerinin yeni matrisi elde etmek üzere tahmin işleminde kullanılmasını gerektirebilir. Bu işlemin, yolculuk matrislerinin tahmin edilen trafik akımlarıyla tutarlı olan maliyetler kullanılarak elde edilmesine dek sistematik bir şekilde tekrarlanması gerekli olabilir.

2.2.2 Tanımlar ve notasyon

Temel kavramları açıklamak üzere kullanılan notasyonlardan bir kısmı aşağıda verilmektedir:

T_{ijr} : r güzergahı kullanılarak i ile j arasında yapılan yolculukların sayısı,

V_a : a bağlantısı üzerindeki akım,

$C(V_a)$: a bağlantısı için maliyet-akım ilişkisi,

$C(V_a)$: belirli bir V_a akım düzeyindeki gerçek maliyet; $V_a = 0$ olduğu zaman maliyet serbest-akım maliyeti olarak adlandırılır,

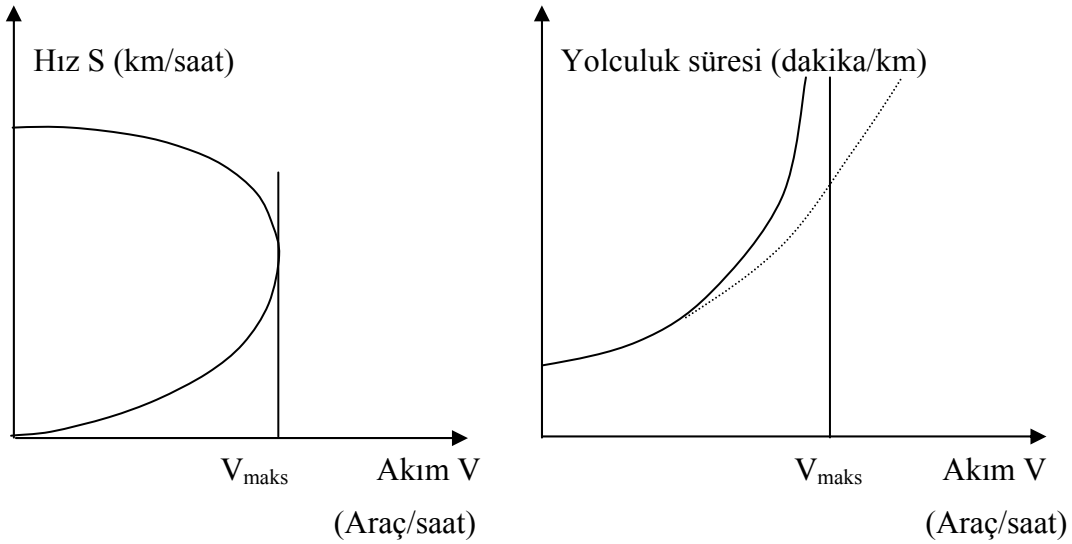
c_{ijr} : r güzergahını kullanarak i'den j'ye yolculuk yapmanın maliyeti

$$\delta_{ijr}^{a} = \begin{cases} 1 & \text{a bağlantısı i'den j'ye giden r güzergahı üzerinde ise} \\ 0 & \text{değilse} \end{cases}$$

Ayrıca n indisi, iteratif yöntemlerde belirli bir iterasyonu göstermek için kullanılmaktadır. * indisi ise, optimum değeri belirtmektedir.

2.2.3 Hız-akım ve maliyet-akım eğrileri

Trafik mühendisliğinde iyi bilinen bağıntılardan bir tanesi, a bağlantısı üzerindeki hız ile bu bağlantı üzerindeki akım arasındaki ilişkiyi veren bağıntıdır. Bu kavram, ilk olarak otoyol, tünel ve anayol kesimlerini temsil eden uzun bağlantılar için geliştirilmiştir. Bir hız-akım ilişkisi, genellikle Şekil 2.2'de gösterildiği gibidir. Akım arttıkça hız, değişimin az olduğu bir başlangıç bölgesinden sonra gittikçe azalmaya başlar. Trafik akımı yolun kapasitesine yaklaştığı zaman hızın azalma oranı artar. Maksimum trafik akımı, kapasite değerinde elde edilir. Trafik hacimleri bu değerin de üzerine çıktığı zaman trafik akımları ile hızların çok düşük olduğu kararsız bölgeye ulaşılır.



Şekil 2.2: Uzun Bir Bağlantı İçin Tipik Hız-Akım ve Maliyet-Akım İlişkisi

Pratik nedenlerden dolayı trafik atamasında bu tür bir ilişki, Şekil 2.2'de gösterildiği gibi, birim mesafe başına yolculuk zamanı ile akım arasında ilişki kurularak ele alınır. Şıkışıklık etkilerini göz önüne alan trafik atama yöntemleri, bağlantı özellikleri ve ağ üzerindeki akımlar ile sonuçta ortaya çıkan hızlar ya da maliyetler arasında uygun bir takım ilişkilerin kurulmasını gerektirmektedir. Bu ilişki en genel şekilde aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$C_a = C_a(\{\mathbf{V}\}) \qquad (2.1).$$

Bu bağıntıda a bağlantısı üzerindeki maliyet, sadece o bağlantının kendisi üzerindeki akımın değil, ağdaki bütün **V** akımlarının bir fonksiyonudur. Bu genel formülasyon, ana ve dönel kavşaklarda karşılaşıldığı gibi, farklı bağlantılar üzerindeki akımlar ile bunlara karşılık gelen gecikmeler arasında oldukça fazla bir etkileşimin olduğu kentsel bölgelerde geçerlidir. Bununla birlikte yolculuk süresinin kavşaklardan ziyade bağlantının kendisi üzerinde geçtiği uzun bağlantılar için bu ilişki basitleştirilebilir. Bu durumda fonksiyonun, ayrılabilir olduğu söylenebilir ve şu şekilde yazılabilir:

$$C_a = C_a(V_a) \qquad (2.2).$$

Burada bağlantı üzerindeki maliyet, sadece o bağlantının üzerindeki akıma ve bağlantı karakteristiklerine bağlıdır. Bu varsayım, bu tür fonksiyonların tahmin edilmesini, uygun yolculuk ataması tekniklerinin geliştirilmesini ve kullanımını kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte daha yoğun ve sıkışık kentsel bölgeler üzerinde çalışıldığı zaman elde edilen sonuçlar daha az gerçekçi olmaktadır.

Yukarıdaki eşitlikte verilen genel ilişkiyi somutlaştırmak için birkaç fonksiyonel form önerilmiş bulunmaktadır. Trafik ataması açısından bu fonksiyonel formlar için arzu edilen özellikler aşağıda sıralanmaktadır:

- Modelden elde edilen yolculuk sürelerinin yeterince gerçekçi olması gerekir.
- Akımdaki artış yolculuk süresini arttıracağından fonksiyonun artan ve monoton olması gereklidir.
- Fonksiyon sürekli ve türevi alınabilir olmalıdır.
- Trafik akımının kapasiteye eşit ya da daha büyük olması durumunda bile fonksiyonun sonsuz yolculuk süresi üretmemesi gerekir. Bir bağlantıya kapasitesinden daha fazla trafik atanması, iteratif sürecin bir sonucu olarak meydana gelebilir. Bu durumda yolculuk zamanı için büyük bir pozitif değerin üretilmesi gerekir. Sonsuz bir değerin üretilmesi ise, bilgisayar programlarında sorun yaratacağından arzu edilmeyen bir durumdur.
- Pratik sebepler yüzünden maliyet-akım ilişkisinin, bir durumdan başka bir duruma kolayca transfer edilebilmesi gerekir. Serbest akım hızı, kapasite, birim kilometre başına kavşakların sayısı gibi mühendislik parametrelerinden yararlanılması, kalibre edilen parametrelerin kolay kullanımı bakımından arzu edilen bir durumdur.

Maliyet-akım ilişkisinin, trafik hacmindeki küçük artışlara rağmen yolculuk sürelerinin sabit kaldığı çok düşük akım düzeyleri hariç, trafik akımıyla artan bir fonksiyon olması beklenmektedir. Bir bağlantı üzerindeki toplam işletme maliyeti $V_aC_a(V_a)$ çarpımı ile verildiği zaman, bir aracın trafik akımına ilave olduktan sonra toplam maliyete katkısı olarak düşünülebilecek marjinal maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$C_{ma} = \frac{\delta[V_a C_a(V_a)]}{\delta V_a} = C_a(V_a) + V_a \frac{\delta C_a(V_a)}{\delta V_a} \qquad (2.3).$$

Yukarıdaki eşitliğin sağ tarafında iki terim bulunmaktadır; birincisi, bağlantı üzerindeki marjinal maliyete karşılık gelmekte, ikincisi ise, marjinal araç tarafından trafikteki diğer araçların gecikmesine yapılan katkıyı belirtmektedir. Bu, dışsal bir etki olup yeni bir otomobil trafik akımına katıldığı zaman aynı bağlantıyı kullanan diğer sürücülerin katlandıkları ilave maliyetlere karşılık gelmektedir. Maliyet-akım eğrisi artan bir eğri olduğundan bu katkı daima sıfırdan büyüktür. Ayrıca ekonomik anlamda ortalama ve marjinal maliyetler, eğer mevcutsa, maliyet-akım eğrisinin düz kısmında aynı olacaktır.

Birtakım araştırmacılar, maliyet-akım ilişkileri için fonksiyonel formlar önermiş bulunmaktadır. Bunlar, genellikle değişmeyen koşulları ve bir tür ortalama davranışı modellemeye çalışan fonksiyonlardır. En çok kullanılanlarından bazıları aşağıda verilmektedir:

1. Smock tarafından 1962 yılında Detroit Çalışması için geliştirilen fonksiyon aşağıdaki gibidir:

   $$t_f = t_o \exp(V/Q_s) \qquad (2.4).$$

   Burada t, birim mesafe başına yolculuk zamanı, t_o, serbest akım koşulları altında birim mesafe başına yolculuk zamanı ve Q_s, bağlantının değişmeyen koşullar için kapasitesidir.
2. Overgaard'ın 1967 yılında geliştirdiği ifade şu şekildedir:

   $$t_f = t_0 \alpha^{\beta(V/Q_p)} \qquad (2.5).$$

   Burada Q_p, bağlantının pratik kapasitesi; α ile β da, kalibre edilecek parametrelerdir.

3. A.B.D.'de Kamu Yolları Bürosu tarafından 1964 yılında önerilen fonksiyon aşağıdaki gibidir:

$$t_f = t_o[1+\alpha(V/Q_p)^{\beta}] \qquad (2.6).$$

4. Birleşik Krallık'ta Ulaştırma Dairesi, kent ve şehirler arası yolları temsil etmek üzere çeşitli bağlantı türleri için çok sayıda maliyet-akım eğrisi üretmiştir. Bazıları, öncelikle hız-akım s(V) eğrisini göz önüne almakta olup aşağıdaki yapıya sahiptir:

$$S(V) = \begin{cases} S_0 & V < F_1 \\ S_0 - \dfrac{S_0 - S_1}{F_2 - F_1}(V - F_1) & F_1 \le V \le F_2 \\ S_1 /(1 + (S_1 / 8d)(V / F_2 - 1) & V > F_2 \end{cases} \qquad (2.7).$$

Burada

S_o : serbest akım hızı,

S_1 : F_2 kapasite akımındaki hız,

F_1 : serbest akım koşullarının hakim olduğu maksimum hız,

d : bağlantının uzunluğudur.

Böylece yolculuk süresi-akım ilişkisi (T(V)) aşağıdaki gibi olur:

$$T(V) = \begin{cases} d / S_0 & V < F_1 \\ d/S(V) = \dfrac{d}{S_0 + SS_{01}F_1 - SS_{01}V} & F_1 \le V \le F_2 \\ d/S_1 + (V / F_2 - 1)/8 & V > F_2 \end{cases} \qquad (2.8).$$

Burada

$$SS_{01} = \frac{S_0 - S_1}{F_1 - F_2} \qquad (2.9)$$

olarak tanımlanmaktadır. Bu katsayılar için tipik değerler Tablo 2.1'de verilmektedir.

Tablo 2.1: Birleşik Krallık'ta Kullanılan Tipik Hız-Akım Eğrisi Katsayıları

Yol Tipi	S_o (km/sa.)	S_1 (km/sa.)	F_1 (oto/sa./şerit)	F_2 (oto/sa./şerit)
İki yönlü kırsal yol	63	55	400	1400
Bölünmüş kırsal yol	79	70	1600	2400
İki yönlü kentsel yol	45	25	500	1000

Bazı hallerde hızdaki azalmanın, bir noktada sona erdiği varsayılmaktadır. Örnek olarak trafik akımının kapasiteden daha büyük olduğu hallerde hızın, akımın kapasite değerine ulaşması durumu için hesaplanan değerinde sabit kaldığı kabul edilebilir. Bununla birlikte kullanıcıların çoğunun süre ve maliyet de dahil olmak üzere bağlantı niteliklerinin bir kısmını minimize etmek istedikleri bilinmektedir. Geleneksel uygulama, genelleştirilmiş maliyet kavramının basitleştirilmiş bir şeklinin kullanılmasını önermektedir. Bu basitleştirilmiş şekil, süre ve mesafenin ağırlıklı doğrusal bir kombinasyonu olup aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$C_a = \alpha(\text{yolculuk süresi})_a + \beta(\text{bağlantı mesafesi})_a \qquad (2.10).$$

Bu maliyet, zaman ya da para birimleriyle ölçülebilir. Ayrıca yol geçiş ücreti gibi bir harcamanın, belirli bir bağlantının kullanım maliyetine eklenmesi de mümkün olmaktadır.

2.3 Trafik Ataması Yöntemleri

Standart trafik ataması aşamasında birtakım kurallar ya da ilkeler, sabit bir yolculuk matrisinin bir ağ üzerine atanmasında ve böylece bağlantı akımlarının bulunmasında kullanılmaktadır. Bununla birlikte bağlantı akımları, atama aşamasından elde edilen tek yararlı çıktı olmayıp bu aşamanın birkaç amacı daha vardır. Bu amaçların hepsinin bütün durumlarda aynı öneme sahip olmamasının yanında hepsi de aynı doğruluk düzeyinde gerçekleştirilemez. Atama aşamasıyla gerçekleştirilmek istenen ana amaçlar ise şunlardır:

1. Birincil amaçlar:
   - toplam otoyol akımları, otobüs hizmeti tarafından sağlanan toplam gelir gibi bütünleşik ağ ölçümlerini iyi bir şekilde elde etmek;
   - verilen bir talep düzeyi için bölgeden bölgeye yolculuk maliyetlerini tahmin etmek;
   - bağlantı akımlarını makul ölçüde doğru olarak elde etmek ve sıkışıklık olan bağlantıları belirlemek.
2. İkincil amaçlar:
   - her bir O-D çifti arasında kullanılan güzergahları tahmin etmek;
   - belirli bir bağlantı ya da güzergahı hangi O-D çiftlerinin kullandığını analiz etmek;

- gelecekte yapımı düşünülen kavşakların tasarımının yapılması için dönüş hacimlerini elde etmek.

Genel olarak birincil amaçlar, ikincil amaçlardan daha doğru bir şekilde gerçekleştirilebilir. Bunun nedeni, atama modellerinin bütünleşik değerleri bütünleşik olmayanlardan daha iyi tahmin edebilmesidir.

Atama modelleri için gerekli olan temel girdiler ise şunlardır:

- tahmin edilen talebi ifade eden bir yolculuk matrisi,
- düğüm noktaları ile bağlantılardan oluşan bir ağ,
- göz önüne alınan problem için makul olduğu düşünülen ilkeler ya da güzergah seçimi kuralları.

2.3.1 Güzergah seçimi

Atama modellerindeki temel kabul, yolcuların rasyonel davranarak en az maliyete sahip güzergahı seçtikleri varsayımıdır. İki nokta arasında yolculuk yapıldığında birkaç faktörün güzergah seçimini etkilediği düşünülmektedir. Bu faktörler, yolculuk süresi, mesafe, parasal maliyet, sıkışıklık ve araç kuyrukları, yapılması gerekli manevraların türü, yol tipi, manzara, trafik işaretleri, yol çalışmaları ve alışkanlıklardır. Bütün bu faktörleri birleştiren bir genelleştirilmiş maliyet ifadesinin oluşturulması zor olup, bir trafik ataması modelinde bütün bunları modellemeye çalışmak pratik değildir. Bu yüzden bir takım yaklaşımların yapılması kaçınılmazdır.

En yaygın yaklaşım, sadece süre ve parasal maliyeti güzergah seçiminde göz önüne almaktır. Ayrıca parasal maliyetin, genellikle yolculuk mesafesiyle orantılı olduğu kabul edilmektedir. Trafik ataması programlarının çoğu, sürücülerin bu iki faktörü farklı şekilde algılamalarını temsil etmek üzere, kullanıcının yolculuk süresine ve mesafeye farklı ağırlıklar vermesine olanak tanımaktadır. Bu iki değerin ağırlıklı toplamı, güzergah seçimini tahmin etmek için kullanılan genelleştirilmiş maliyet olmaktadır. Yolculuk süresi ve mesafenin kombinasyonu, güzergah seçiminin en iyi açıklamasını vermektedir. Bununla birlikte yolculuk süresi ve mesafenin belirli bir kombinasyonunun genelleştirilmiş maliyet fonksiyonu olarak kullanılması bile, uygulamada gözlenen gerçek güzergah seçimlerinin sadece % 60-80'ini açıklamaktadır. Güzergah seçimini açıklamada diğer faktörlerin marjinal katkısı çok küçük olduğundan açıklanamayan kısım, algılama farklılıklarına, güzergah maliyetleri konusundaki eksik bilgiye veya sadece hatalara mal edilmektedir.

Farklı sürücülerin iki aynı nokta arasında yolculuk yaparken genellikle farklı güzergahları seçmeleri, iki ayrı nedene bağlanmaktadır:

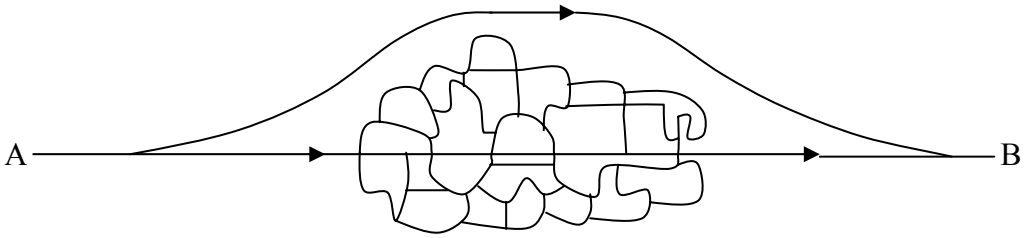
1. En iyi güzergahın hangisi olduğuna ilişkin kişilerin algılamalarındaki farklılıklar; farklı kişiler sadece kendi genelleştirilmiş maliyet fonksiyonlarına başka özellikleri dahil etmekle kalmaz aynı zamanda bu özellikleri farklı şekilde algılarlar.
2. Sıkışıklık etkileri öncelikle daha kısa olan güzergahları etkiler ve bu güzergahların genelleştirilmiş maliyetlerini başlangıçta daha az çekici olan güzergahlarınkinin seviyesine çıkartır.

Örnek 2.1: Şekil 2.3'te gösterilen idealize edilmiş bir kasabayı ele alalım. Bu kasabanın içinden düşük kapasiteli (1000 oto/sa.) bir yol, yakınından ise yüksek kapasiteli (3000 oto/sa.) bir çevreyolu geçmektedir. Çevreyolu daha uzun, fakat daha hızlı bir güzergahdır. Sabah doruk saatinde 3500 otomobilin kasabaya yaklaşarak A noktasından B noktasına gitmek istediği ve herkesin kasabanın merkezinden geçen en kısa güzergahı kullanmayı arzu ettiği varsayılsın. Güzergah nihai kapasitesine ulaşmadan önce bile çok sıkışık olacağından herkesin bu güzergahı kullanması mümkün değildir. Dolayısıyla birçoğu, uzun kuyruklardan ve gecikmelerden kaçınmak için ikinci seçeneği tercih edecektir. Tahminen sürücüler, az ya da çok kararlı bir düzene ulaşılana dek her iki güzergahı deneyecek ve bu düzene ulaşıldığında hiç bir sürücü diğer güzergahı kullanarak yolculuk zamanını ya da maliyetini azaltamayacaktır. Bu, Wardrop'un denge kuralının tipik bir halidir. Bu durumda güzergahlar arasında sürücülerin nispeten dengeli olarak dağılımı, kapasite kısıtından kaynaklanmaktadır.

Bununla birlikte 3500 sürücünün hepsi benzer tarzda düşünmeyecektir. Bazıları kesintisiz akım koşulları veya manzarası yüzünden daima çevreyolunu tercih ederken diğerleri kasabanın merkezinden geçen güzergahın başka özelliklerine daha çok değer verecektir. Amaçlar ile algılamalardaki bu farklılıklar başka güzergahların seçilmesine neden olmakta ve bu etki güzergah seçiminde stokastik unsur olarak adlandırılmaktadır.

Belirli model tipleri, yukarıda bahsedilen etkilerden bir veya daha çoğunu ele almak için daha uygundur. Trafik atama yöntemlerinin muhtemel bir sınıflandırması, Tablo 2.2'de verilmektedir.

Çevreyolu (Kapasitesi: 3000 oto/sa.)



Kasabanın içinden geçen yol (Kapasitesi: 1000 oto/sa.)

Şekil 2.3: Kasabanın İçinden Geçen Bir Yolla Bir Çevreyolundan Oluşan Bir Ulaştırma Sistemi

Her bir atama yöntemi, sırayla ele alınması gereken birkaç adıma sahiptir. Bunların temel fonksiyonları ise aşağıda verilmektedir:

- Sürücüler için çekici olduğu düşünülen bir takım güzergahları belirlemek; bu güzergahlar, ağaç adı verilen belirli bir yapı olarak tanımlanıp depo edilir ve bu işlem genellikle ağaçların oluşturulması aşaması olarak isimlendirilir.
- Yolculuk matrisinin uygun oranlarını, bu güzergahlara ya da ağaçlara atamak; bu işlem, ağda bağlantılar üzerinde oluşan trafik akımlarını vermektedir.
- Problemin bir çözüme doğru yakınsayıp yakınsamadığını araştırmak; birçok teknik, Wardrop dengesi gibi ideal bir çözüme ulaşan iteratif bir yapıyı takip eder; iteratif işlemin ne zaman sona erdirileceğine karar vermek için bu ideal çözüme yaklaşılıp yaklaşılmadığına karar verilmelidir.

Tablo 2.2: Trafik Ataması İçin Sınıflandırma Düzeni

		Stokastik etkiler dahil ediliyor mu?	
		Hayır	Evet
Kapasite kısıtı dahil ediliyor mu?	Hayır	Hep-ya da-hiç	Tamamen stokastik
	Evet	Wardrop dengesi	Stokastik kullanıcı dengesi

2.3.2 Ağaçların oluşturulması

Ağaçların oluşturulması, iki benzer sebep yüzünden herhangi bir atama yönteminde gerçekleştirilmesi gereken önemli bir aşamadır. Birincisi, her bir iterasyonda en az bir kere olmak üzere çoğu algoritmada pek çok kez tekrarlanır. İkincisi, iyi bir ağaç teşkili algoritması bilgisayar zamanından bir hayli tasarruf edilmesini sağlayabilir. Burada iyi bir algoritma sözüyle, uygun bir dilde kolayca programlanabilen etkin bir algoritma kastedilmektedir.

Yol ağlarında en kısa güzergahları bulmak için yaygın olarak kullanılan iki temel algoritma vardır. Bunlar, sırasıyla 1957 ve 1959 yıllarında Moore ve Dijkstra tarafından geliştirilen algoritmalardır. Dijkstra algoritmasının, özellikle büyük ağlar için Moore algoritmasından daha üstün olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte programlanması daha zordur. Son olarak ağaçlar, bilgisayarda genellikle bir seri ardışık öncül düğüm noktaları ya da bir seri ardışık öncül bağlantılar olmak üzere iki farklı şekilde depolanmaktadır.

Ulaştırma planlamasında ağaçların iki önemli kullanım alanı daha vardır. Genellikle bir ağda bölgeler arasındaki ulaşım maliyetlerinin bulunmasında kullanılırlar. Örneğin iki bölge arasındaki toplam yolculuk süresi, bu iki bölgeyi birbirine bağlayan bağlantıların sırası izlenerek ve bu bağlantıların yolculuk süresi toplanarak elde edilebilir. Ayrıca ağaçlardan, hangi O-D çiftlerinin belirli bir bağlantıyı kullandıklarına ilişkin bilgiyi elde etmek için de yararlanılabilir.

2.4 Hep-Ya da-Hiç Ataması

En basit güzergah seçimi ve atama yöntemi, hep-ya da-hiç atamasıdır. Bu yöntem, hiç bir sıkışıklık etkisinin olmadığını, bütün sürücülerin güzergah seçimlerinde aynı nitelikleri göz önüne aldığını ve bu nitelikleri zihinlerinde aynı şekilde algılayıp tarttığını varsaymaktadır. Sıkışıklık etkilerinin yokluğu, bağlantı maliyetlerinin sabit olduğu anlamına gelmektedir. Bütün sürücülerin maliyetleri aynı şekilde algıladıkları varsayımı da, i'den j'ye giden bütün sürücülerin aynı güzergahı seçmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu yüzden bütün sürücüler i ile j arasında tek bir güzergaha atanmakta, daha az cazip olan diğer güzergahlara ise hiç bir sürücü atanmamaktadır. Bu varsayımlar, çok az sayıda alternatif güzergahın bulunduğu ve bu güzergahların maliyetlerinin de birbirlerinden çok farklı olduğu seyrek yapıdaki ve sıkışık olmayan ağlar için makuldür.

Atama algoritması, **T** matrisinin en kısa yol ağaçlarına yüklenmesi ve A ile B düğüm noktaları arasındaki $V_{A,B}$ akımlarının bulunması işlemidir. Bütün yükleme algoritmaları bir başlangıç aşamasıyla başlar. Bu aşamada bütün $V_{A,B}$'ler, $V_{A,B} = 0$ yapılır ve iki farklı yaklaşım kullanılarak bütün O-D çiftleri, ya çifter çifter ya da hepsi birden göz önüne alınıp sırasıyla ağa yüklenmeye başlanır.

Hep-ya da-hiç algoritması, genellikle planlama çalışmalarında kısıtlı bir kullanım alanına sahiptir. Sıkışıklık olmadığı zaman sürücülerin ne yapmak istediklerini belirtecek bir tür arzu hattını temsil etmek için kullanılabilir. Bununla birlikte en önemli pratik kullanım alanı, denge ve stokastik yöntemler gibi diğer atama teknikleri için temel bir yapı taşı olmasıdır.

2.5 Stokastik Yöntemler

Stokastik trafik atama yöntemleri, sürücülerin maliyetleri ve minimize etmeye çalıştıkları bileşik ölçütü algılamalarındaki değişkenliği vurgulamaktadır. Stokastik yöntemlerin ikinci derecede en iyi güzergahları da göz önüne almaları gereklidir. Her bir O-D çifti arasındaki alternatif ikinci derecede en iyi güzergahların sayısı son derece büyük olabileceğinden bu durum ilave problemler doğurmaktadır. Olayın bu yönünü hesaba katmak üzere birkaç yöntem önerilmiş bulunmakla birlikte sadece ikisi, nispeten yaygın bir kabul görmüştür. Bunlar, simulasyon esaslı ve orantı esaslı yöntemlerdir. Birincisi, algılanan maliyetlerdeki değişkenliği ortaya koymak üzere Monte Carlo simulasyonu kökenli fikirlerden yararlanmaktadır. Diğer taraftan orantı esaslı yöntemler, akımları alternatif güzergahlara logit benzeri ifadeler kullanılarak hesaplanmış oranlara göre tahsis etmektedir.

2.6 Sıkışıklık Etkilerini Dikkate Alan Atama

2.6.1 Wardrop dengesi

Stokastik etkiler ihmal edilip kapasite kısıtlarının, yolculukların bir ağ üzerinde dağılmasının başlıca sebebi olduğu kabul edilirse farklı birtakım modellerin göz önüne alınması gereklidir. Öncelikle kapasite kısıtlı modeller, bir bağlantı üzerindeki akımla yolculuk maliyetini ilişkilendiren fonksiyonların kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu modeller, ilk defa Wardrop tarafından ortaya atılan denge koşullarına yakın sonuçlar verme konusunda farklı başarı derecelerine sahiptir. Wardrop dengesi ise şu şekilde tarif edilmektedir:

Denge koşulları altında trafik, sıkışık ağlarda kendisini öyle bir şekilde düzenler ki, hiç bir yolcu güzergah değiştirmek suretiyle kendi yolculuk maliyetini azaltamaz.

Eğer bütün yolcular maliyetleri benzer şekilde algılarsa bu tanım aşağıdaki gibi olmaktadır:

Denge koşulları altında trafik, sıkışık ağlarda kendisini öyle bir şekilde düzenler ki, herhangi bir O-D çifti arasındaki bütün güzergahlar eşit ve minimum maliyete sahipken bütün kullanılmayan güzergahlar daha büyük ve eşit maliyete sahiptir.

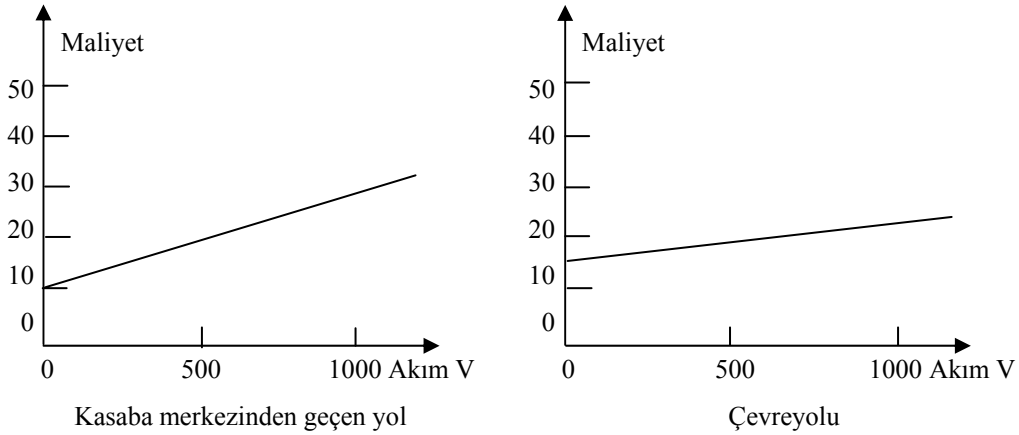
Bu durum genellikle Wardrop'un ilk prensibi ya da sadece Wardrop dengesi olarak adlandırılmaktadır. Eğer bu koşullar geçerli değilse en azından bazı sürücüler başka güzergahları denemek suretiyle yolculuk maliyetlerini azaltabileceklerdir.

Örnek 2.2: Daha önce ele alınan kasaba merkezinden geçen yol ile çevreyolundan oluşan iki güzergahlı örneği tekrar ele alalım. Şimdi her bir güzergah için verilen mutlak kapasite kısıtlarının yerini, Şekil 2.4'te gösterildiği gibi, iki tane süre-akım ilişkisinin aldığını varsayalım.

İki güzergah üzerindeki akımlar, bu güzergahların maliyetleri birbirine eşit olduğu zaman Wardrop'un denge şartını sağlayacaktır. Bu durumda yolculuk zamanının akıma göre değişimini veren iki eşitliği yazmak ve denge çözümünü bulmak için bu denklemleri birbirine eşitlemek nispeten kolaydır. Örnek olarak aşağıdaki eşitlikler yazılsın.

$$C_b = 15 + 0.005V_b \qquad (2.14a),$$

$$C_t = 10 + 0.02V_t \qquad (2.14b).$$



Şekil 2.4: Kasaba Merkezinden Geçen Yol İle Çevreyolu İçin Maliyet-Akım İlişkileri

Burada C_b ve C_t sırasıyla çevreyolunu ve kasabanın merkezinden geçen güzergahı kullanmanın yolculuk maliyetlerini, V_b ve V_t'de bu güzergahlara karşılık gelen akımları belirtmektedir. Bu basit durum için C_b'nin C_t'ye eşitlenmesi ve toplam

akımın $V_b + V_t = V$ olduğu hatırlanması suretiyle Wardrop dengesi için doğrudan çözümün bulunması mümkündür.

$$15 + 0.005V_b = 10 + 0.02(V - V_b)$$

$$V_b = 0.8V - 200 \qquad (2.15).$$

Yukarıdaki eşitlik sadece negatif olmayan akımlar için, yani V'nin 250 = 200/0.8'den büyük ya da eşit olduğu durumlarda, anlam taşımaktadır. V'nin 250'den, C_t'nin de C_b'den küçük olduğu durumlarda $V_b = 0$ ve $V_t = V$ olmakta ve bütün trafik kasaba merkezinden geçen güzergahı tercih etmektedir. V'nin 250'den büyük olduğu durumlarda iki güzergah da kullanılmaktadır. Örneğin V = 2000 olduğu zaman denge akımları $V_b = 1400$ ve $V_t = 600$ değerlerini almakta, her bir güzergahın maliyeti de 22 dakika olmaktadır.

Aynı düşünce, Wardrop dengesi altında iki nokta arasında kullanılan güzergahların her biriyle yolculuk yapmanın maliyetininin aynı olduğu ağlar üzerindeki akımlara da uygulanmaktadır. Burada problem, basit hallerin dışındaki durumlarda denge akımlarını cebirsel olarak bulmanın mümkün olmaması, dolayısıyla algoritmik bir çözüm yönteminin gerekli olmasıdır.

Wardrop dengesine makul ölçüde yakın çözümler bulmak için birkaç teknik önerilmiş bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, basit sezgisel yaklaşımlar olup en ilginç olanları daha özenli bir matematiksel programlama yöntemini kullanmaktadır. Bu algoritmaları birbiriyle karşılaştırmak için aşağıdaki özellikler dikkate alınmaktadır:

- Çözüm kararlı mıdır?
- Doğru çözüme (Wardrop dengesi) yakınsamakta mıdır?
- Bilgisayar hesaplamaları bakımından etkin midir?

Wardrop, 1952 yılında bir ağ üzerine trafiğin atanması için alternatif bir yol önermiştir. Bu yol, genellikle Wardrop'un ikinci prensibi olarak adlandırılmakta ve şu şekilde ifade edilmektedir:

Denge koşulları altında trafiğin sıkışık ağlarda öyle bir şekilde düzenlenmesi gerekir ki ortalama (ya da toplam) yolculuk maliyeti minimum olsun.

Bu ilke, kendi yolculuk maliyetlerini minimize etmeye çalışan bireysel sürücülerin davranışını modellemeyi amaç edinen Wardrop'un birinci ilkesinin aksine, bir

tasarım ilkesidir. İkinci ilke, yolculuk maliyetlerini minimize etmek ve böylece optimum sosyal dengeyi sağlamak için trafiği düzenlemeye çalışan ulaştırma planlamacılarına ya da mühendislerine yöneliktir. Genel olarak iki ilkenin uygulanmasından ortaya çıkan akımlar aynı olmayıp, uygulamada trafik kendisini sadece Wardrop'un birinci ilkesine uygun olacak şekilde düzenlemektedir.

2.6.2 Artımlı atama

Bu yöntem, daha gerçekçi bir yaklaşımdır. Bu durumda **T** toplam yolculuk matrisi, bir takım p_n orantı faktörlerinin kullanılmasıyla birkaç küçük matrise bölünür. p_n orantı faktörlerinin toplamı bire eşittir. Daha sonra bu küçük matrisler, artımlı olarak, her biri sonuncu iterasyonda bulunan toplam akımlar esas alınarak belirlenen bağlantı maliyetleri kullanılarak hesaplanmış ardışık ağaçlara yüklenir. p_n için tipik değerler, 0.4, 0.3, 0.2 ve 0.1 şeklindedir. Algoritma şu şekilde özetlenebilir:

1. Genellikle serbest akım yolculuk süreleri esas alınarak güncel bağlantı maliyetleri için bir başlangıç kümesi seçilir. Başlangıç olarak bütün akımlar $V_a = 0$ yapılır; **T** yolculuk matrisi için bir p_n kesirleri kümesi toplamı bire eşit olacak şekilde seçilir; $n = 0$ yapılır.
2. Güncel maliyetler kullanılarak her bir başlangıç noktası için minimum maliyet ağaçlarının kümesi teşkil edilir; $n = n + 1$ yapılır.
3. Hep-ya da-hiç atama yöntemi kullanılarak $p_n\mathbf{T}$ matrisi bu ağaçlara yüklenir ve F_a yardımcı akımlarının bir kümesi elde edilir. Daha sonra her bir bağlantı üzerindeki akımlar aşağıdaki formül yardımıyla toplanır:

$$V_a^n = V_a^{n-1} + F_a .$$

4. V_a^n akımları esas alınarak güncel bağlantı maliyetlerinin yeni bir kümesi hesaplanır. Eğer T matrisininin bütün kesirleri atanmamışsa Adım 2'ye geri dönülür; yoksa işleme son verilir.

Bu algoritma, p kesirlerinin sayısının büyük olması şartıyla Wardrop dengesi çözümüne oldukça yakınsar.

2.6.3 Ardışık ortalamalar yöntemi

Düşük kapasiteli bağlantılara çok fazla trafiğin atanması problemini kısmen de olsa ortadan kaldırmak üzere iteratif algoritmalar geliştirilmiştir. İteratif bir atama

algoritmasında bir bağlantı üzerindeki güncel akım, bir önceki iterasyonda bulunan güncel akımla şimdiki iterasyonda hep-ya da-hiç atamasından bulunan yardımcı akımın bir doğrusal kombinasyonu olarak hesaplanmaktadır. Algoritma aşağıda verilen adımlarla açıklanabilir:

1. Genellikle serbest akım yolculuk süresi göz önüne alınarak güncel bağlantı maliyetleri için uygun bir başlangıç kümesi seçilir. İlk aşamada bütün akımların $V_a = 0$ olduğu kabul edilir; $n = 0$ yapılır.
2. Güncel maliyetler kullanılarak minimum maliyet ağaçları kümesi teşkil edilir; $n = n + 1$ yapılır.
3. **T** matrisinin tamamı, F_a yardımcı akımlarının bir kümesini elde etmek üzere hep-ya da-hiç atamasıyla bu ağaçlara atanır.
4. Güncel akımlar aşağıdaki formülle hesaplanır:

   $$V_a^n = (1-\phi)V_a^{n-1} + \phi F_a$$

   $$0 \le \phi \le 1.$$

5. V_a^n akımları esas alınarak güncel bağlantı maliyetlerinin yeni bir kümesi hesaplanır. Eğer akımlar (ya da güncel bağlantı maliyetleri) iki ardışık iterasyonda önemli ölçüde değişmemişse işleme son verilir; aksi takdirde 2. Adıma geri dönülür. Alternatif olarak δ göstergesi, işleme son verilip verilmeyeceğine karar vermek için kullanılabilir. İşleme son verilmesi için kullanılan bir başka kriter de, maksimum iterasyon sayısı için sabit bir sayı belirlemektir.

İteratif atama algoritmaları, ϕ'ye bir değer verilmesi için kullanılan yöntem bakımından farklılık göstermektedir. Basit bir kural, ϕ'yi sabit bir sayı yapmaktır. Daha iyi bir yaklaşım ise, $\phi = 1/n$ olarak almaktır. Bu durumda her bir yardımcı F_a akımına eşit ağırlık verildiğinden bu algoritma ardışık ortalamalar yöntemi olarak da bilinmektedir. Çok etkin olmasa da $\phi = 1/n$ değerlerinin kullanılması Wardrop dengesine yakınsayan bir çözüm üretmektedir (Sheffi, 1980). Daha sonra görüleceği gibi Frank-Wolfe algoritması, yakınsamayı garanti etmek ve hızlandırmak üzere, ϕ için optimum değerler tahmin etmektedir.

3. ULAŞTIRMA ARZI VE TALEBİ ARASINDAKİ DENGE

3.1 Denge Kavramı

Uygulamada her bir O-D çifti arasında birden fazla yolculuk güzergahının seçilmesinin iki ana sebebi vardır. Birincisi, sürücülerin yolculuk ve bağlantı maliyetlerini farklı algılamalarıdır. İkinci neden, sıkışıklık etkileri olup Wardrop'un ilkeleri bu konuyu açıklamak üzere genel bir çerçeve sunmaktadır. Wardrop'un birinci ilkesi, sıkışık koşullarda hiç bir sürücünün güzergahını değiştirmek suretiyle yolculuk maliyetini azaltamadığı duruma ulaşılana dek sürücülerin güzergah seçimi yapacaklarını ifade etmektedir. Eğer bütün sürücüler maliyetleri aynı şekilde algılarsa bu durum denge koşullarının oluşmasına sebep olacak ve iki nokta arasında kullanılan bütün güzergahlar birbirinin aynı ve minimum maliyete, kullanılmayanlar ise eşit ya da daha büyük maliyete sahip olacaktır.

Daha önceki bölümde açıklanan sıkışıklık etkilerini dikkate alan sezgisel teknikler, bu denge konumunun tam olarak bulunmasında başarısızlığa uğramaktadır. Bu yüzden problemin, daha sağlam bir matematiksel programlama çerçevesinde ele alınması gerekmektedir (Ortuzar ve Willumsen, 1990).

3.2 Matematiksel Programlama Yaklaşımı

Wardrop'un bencil dengesinde bir O-D çifti arasında kullanılan bütün güzergahların aynı (minimum), bütün kullanılmayan güzergahların ise daha büyük (en fazla eşit) maliyetlere sahip olması gerektiği koşulu göz önüne alınsın. Bu koşul aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$c_{ijr} = \begin{cases} = c^*_{ijr} & T^*_{ijr} > 0 \\ \geq c^*_{ijr} & T^*_{ijr} = 0 \end{cases}$$

Burada $\{T^*_{ijr}\}$, Wardrop'un ilk ilkesini sağlayan güzergah akımlarının bir kümesi olup bütün maliyetler, T^*_{ijr} değerlerinin $c_a(V^*_a)$ maliyet-akım eğrileri kullanılarak ağa

atanmasından sonra hesaplanmaktadır. Bu durumda akımlar, aşağıdaki denklemden bulunabilir:

$$V_a = \sum_{ijr} T_{ijr}\delta^a_{ijr} \tag{3.1}$$

Bir güzergah boyunca oluşan maliyet ise aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$C_{ijr} = \sum_a \delta^a_{ijr} C(V^*_a) \tag{3.2}$$

Wardrop, ilkelerini 1952 yılında yayınladıktan dört yıl sonra Beckman ve arkadaşları, bu ilkeleri sağlam bir matematiksel programlama çerçevesine oturtmuşlardır. Pratik uygulamalar için uygun algoritmaların önerilmesi ve test edilmesi ise, birkaç yıl daha sürmüştür.

Matematiksel programlama yaklaşımı, Wardrop ataması problemini, bir amaç fonksiyonunu trafik akımlarının sağlaması gereken kısıtlara bağlı olarak minimize etme problemi olarak ifade etmektedir. Problem aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$\text{Minimizasyon } Z\{T_{ijr}\} = \sum_a \int_0^{V_a} C_a(V)dV \tag{3.3}$$

Kısıtlar ise,

$$\sum_r T_{ijr} = T_{ij} \tag{3.4}$$

ve

$$T_{ijr} \geq 0 \tag{3.5}$$

olarak verilmektedir. Amaç fonksiyonu, ağdaki bütün bağlantılar için maliyet-akım eğrileri altındaki alanların toplamına karşılık gelmektedir. (3.4) ve (3.5) kısıtları, sadece yolculuk matrisini oluşturan T_{ijr} güzergah akımlarının negatif olmamasını sağlamak için probleme dahil edilmiştir.

Birinci ve ikinci türevleri negatif olmadığından Z amaç fonksiyonu konvekstir. Z'nin T_{ijr} 'ye göre birinci türevi alınırsa

$$\frac{\partial Z}{\partial T_{ijr}} = \frac{\partial}{\partial T_{ijr}} \sum_a \int_0^{V_a} C_a(v)dv$$

$$= \sum_a \frac{d}{dV_a}\left(\int_0^{V_a} C_a(v)dv\right)\frac{\partial V_a}{\partial T_{ijr}}$$

ve (3.1) nolu eşitlikten

$$\frac{\partial V_a}{\partial T_{ijr}} = \delta_{ijr}^a \text{ olur.}$$

V_a, sadece güzergah a bağlantısı üzerinden geçerse T_{ijr} 'ye bağlı olduğundan

$$\frac{d}{dV_a}\int_0^{V_a} C_a(v)dv = C_a(V_a)$$

ve

$$\frac{\partial Z}{\partial T_{ijr}} = \sum_a C_a(V_a)\delta_{ijr}^a = c_{ijr} \qquad (3.6)$$

olmaktadır. Z'nin güzergah akımlarına göre ikinci türevi ise, aşağıdaki gibi bulunur:

$$\frac{\partial^2 Z}{\partial T_{ijr}^2} = \frac{\partial}{\partial T_{ijr}} \sum_a C_a(V_a)\delta_{ijr}^a$$

$$= \sum_a \frac{dC_a(V_a)}{dV_a}\frac{V_a}{T_{ijr}}\delta_{ijr}^a$$

$$= \sum_a \frac{dC_a(V_a)}{dV_a}\delta_{ijr}^a\delta_{ijr}^a \qquad (3.7).$$

Bu ifade, sadece maliyet-akım ilişkisinin türevi pozitif ya da sıfırsa, sıfırdan büyük ya da sıfıra eşit olmaktadır. Bu, Wardrop dengesinin tek bir çözüme yakınsaması için genel bir koşuldur. Bu koşulun anlamı, maliyet-akım eğrisinin akımların arttığı yerde maliyetlerin azaldığı kesimlere sahip olmamasıdır.

(3.3)-(3.7) denklemleri ile tanımlanan problem, kısıtlı bir optimizasyon problemi olduğundan çözümü Lagrangian metodu kullanılarak bulunabilir. Lagrangian ise, aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$L\left(\left\{T_{ijr}, \phi_{ij}\right\}\right) = Z\left(\left\{T_{ijr}\right\}\right) + \sum_{ij} \phi_{ij}\left[T_{ij} - T_{ijr}\right] \qquad (3.8).$$

Burada ϕ_{ij}, (3.4) ve (3.5) kısıtlarına karşı gelen Lagrange çarpanlarıdır.

(3.8) nolu eşitliğin ϕ_{ij}'ye göre birinci türevi alınırsa karşılık gelen kısıtlar bulunur. T_{ijr}'ye göre türev alınarak ve optimizasyon için sıfıra eşitlenerek aşağıdaki denklem elde edilir:

$$\frac{\partial L}{\partial T_{ijr}} = \frac{\partial Z}{\partial T_{ijr}} - \phi_{ij} = c_{ijr} - \phi_{ij}$$

Burada, optimum noktadaki T_{ijr}^* değerine göre iki olasılık vardır. Eğer $T_{ijr}^* = 0$ ise

$$\frac{\partial L}{\partial T_{ijr}} \geq 0$$

olduğundan fonksiyon konvekstir.

Eğer $T_{ijr}^* \geq 0$ ise

$$\frac{\partial L}{\partial T_{ijr}} = 0 \text{ olmaktadır.}$$

Bu olasılıklar, optimum noktada aşağıdaki kısıtlara dönüştürülebilir:

$\phi_{ij}^* \leq c_{ijr}$ $\quad$ $T_{ijr}^* = 0$ olduğu bütün ijr'ler için

$\phi_{ij}^* = c_{ijr}$ $\quad$ $T_{ijr}^* > 0$ olduğu bütün ijr'ler için.

Bir başka deyişle ϕ_{ij}^*, sıfırdan büyük olan T_{ijr} güzergahlarının maliyetlerine eşit, sıfıra eşit olan diğer T_{ijr} güzergahlarının maliyetlerinden ise daha küçük (ya da eşit) olmalıdır. Bu yüzden ϕ_{ij}^*, i'den j'ye minimum yolculuk maliyetine eşittir: $\phi_{ij}^* = c_{ij}^*$.

Bu durumda (3.8)'i minimize eden T^*_{ijr} 'lerin kümesi, aşağıdaki özelliklere sahiptir:

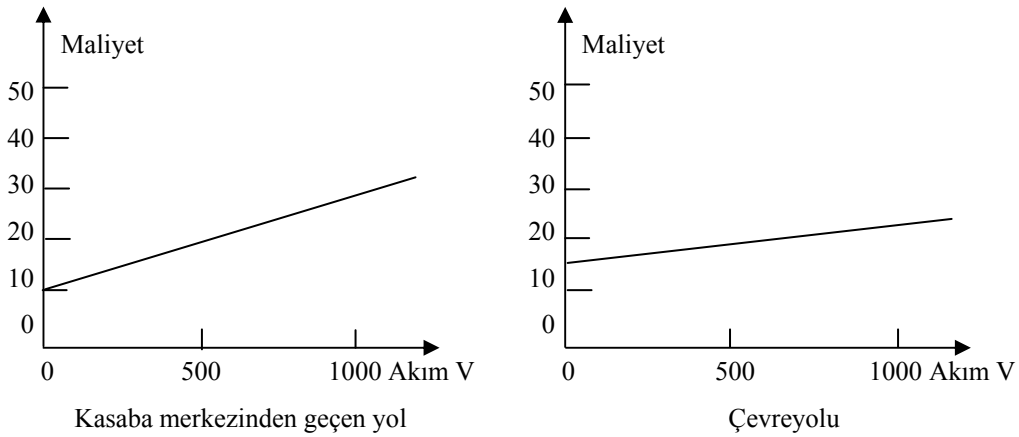
$$c_{ijr} \geq c^*_{ij} \qquad \text{bütün } T^*_{ijr} = 0 \text{ için}$$

$$c_{ijr} = c^*_{ij} \qquad \text{bütün } T^*_{ijr} > 0 \text{ için}$$

Böylece çözüm, Wardrop'un birinci ilkesini sağlamaktadır.

Örnek 3.1: Yine Örnek 2.2'deki kasaba merkezinden geçen yol ile çevreyolundan oluşan ulaştırma sistemi gözönüne alınsın. Şekil 3.1 iki yol için maliyet-akım eğrilerini göstermekte, taralı alan ise minimize edilmek istenen amaç fonksiyonu olmaktadır. Bu alanı minimize etmek için bir çözüm, hiç bir akımın olmaması, yani $V_b = V_t = 0$ olmasıdır; fakat bu çözümün bir önemi yoktur. Bulunmak istenen, toplam talebi (2000 araç) karşılayan çözüm olup bu çözüm şekil 3.2'de gösterilmektedir. Burada iki maliyet-akım fonksiyonu, farklı doğrultularda uzanan X ekseniyle gösterilmekte ve iki güzergah arasında bölünmesi gerekli toplam akımla ayrılmaktadır.

Şekil 3.2a'dan kolayca görüleceği gibi, maliyet-akım eğrileri altındaki alanların toplamı, $C_b = C_t$ olduğunda minimize olmaktadır. Bu noktadan herhangi bir sapma, Şekil 3.2b'de görüldüğü gibi, bu alana yeni bir kısım eklemektedir. Görüleceği gibi denge çözümü, kasaba merkezinden 600 araçlık, çevreyolundan ise 1400 araçlık bir akımın geçmesini gerektirmektedir. Her bir güzergah boyunca maliyet 22 dakika, ağdaki toplam harcama ise 44000 araç-dakikadır.



Şekil 3.1: Kasaba Merkezinden Geçen Yol İle Çevreyolu İçin Maliyet-Akım İlişkileri

Denge atamasının bu ele alınış biçiminde çözümün tek olması konusu atlanmıştır. Sadece c_a^* bağlantı maliyetleri, c_{ij}^* bölgeler arası maliyetler ve V_a^* bağlantı akımları, optimum çözümde tektir. Bununla birlikte T_{ijr}^* güzergah akımları, genellikle tek değildir. Bunun anlamı, aynı bağlantı akımlarını ve maliyetlerini veren güzergahlar ile bunları kullanan yolculukların birkaç kombinasyonunun olabileceğidir. Bir O-D çifti arasında kullanılan bütün güzergahlar aynı minimum maliyete sahip olduklarından toplam bölgeler arası maliyetler de aynı olmaktadır.

3.3 Çözüm Yöntemleri

Yukarıda, matematiksel bir program tarif edilmiş ve trafik ataması denge problemini çözmedeki geçerliliği gösterilmiştir. Bu matematiksel program, doğrusal olmayıp birkaç yöntemle çözülebilir. Denge atamasının teorisini anlamak biraz matematiksel altyapı gerektirse de, ilkelerin gerçek uygulaması ve çözüm algoritmaları nispeten daha kolaydır. En yaygın şekilde kullanılan algoritma, Frank-Wolfe algoritmasıdır.

3.3.1 Frank-Wolfe algoritması

1. Genellikle serbest-akım yolculuk zamanları ($C_a(0)$) alınarak güncel bağlantı maliyetleri için uygun bir başlangıç kümesi oluşturulur. Başlangıçta bütün akımlar $V_a^0 = 0$ olarak alınır; n = 0 yapılır.

2. Güncel maliyetlerle minimum maliyet ağaçlarının kümesi oluşturulur; n = n + 1 yapılır.

3. F_a yardımcı akımlarının bir kümesini elde etmek üzere **T** matrisinin tamamı bu ağaçlara yüklenir.

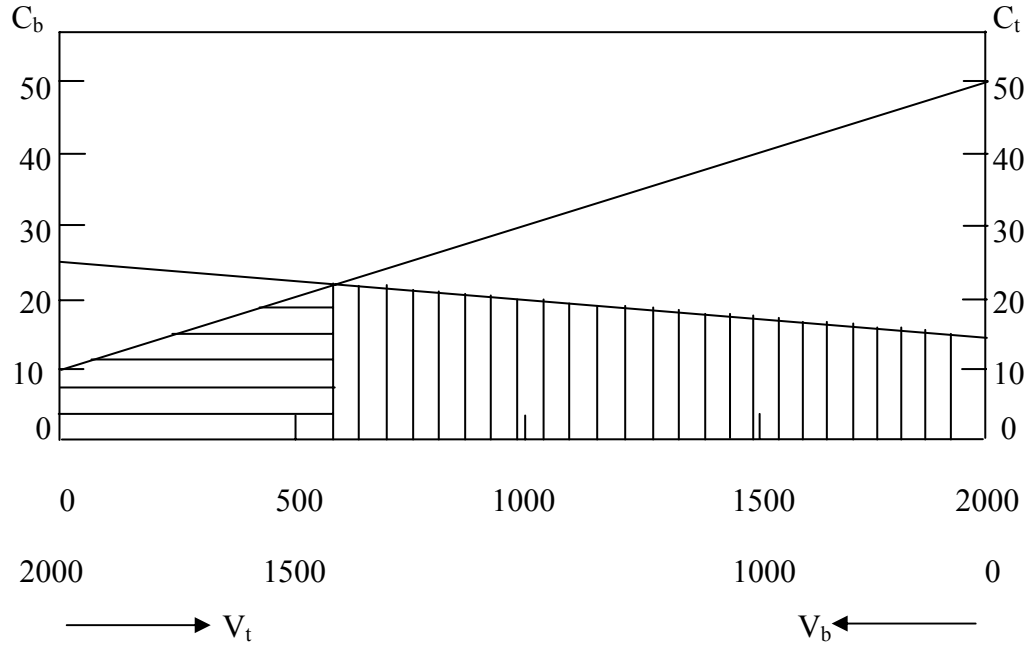
4. Güncel maliyetler aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$V_a^n = (1 - \phi)V_a^{n-1} + \phi F_a .$$

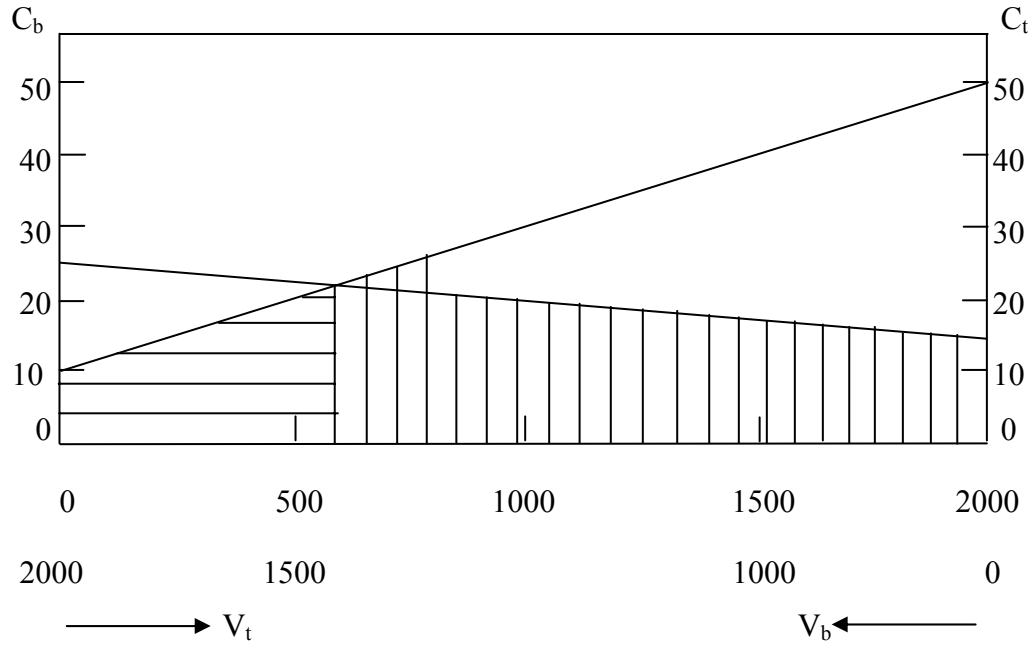
ϕ değeri Z amaç fonksiyonunun değeri minimize edilecek şekilde seçilir.

Güncel bağlantı maliyetlerinin yeni kümesi, V_a^n akımları esas alınarak hesaplanır; eğer akımlar (ya da güncel bağlantı maliyetleri) iki ardışık iterasyonda önemli ölçüde değişmiyorsa işleme son verilir; aksi takdirde Adım 2'ye geri dönülür.

Bu yöntemin kullanılmasıyla sağlanan başlıca ilerleme, Adım 4'tedir. Burada ϕ değeri, sabit bir kural yerine matematiksel programlama yöntemi kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu yaklaşım, Wardrop dengesine etkin yakınsamayı garanti etmek için yeterlidir.



(a)



(b)

Şekil 3.2: Basit Ağda Denge

Frank-Wolfe algoritması, amaç fonksiyonunu minimize etmek için en dik iniş doğrultusunu bulma yaklaşımı olarak düşünülebilir. Problem, esas olarak kalın bir sis

tabakasıyla kaplı bir vadinin en alçak noktasını bulmak için izlenecek kuralların oluşturulmasına benzemektedir. Bu vadi problemini çözmek için izlenmesi gereken adımlar şu şekildedir:

1. İyi bir (en dik) iniş doğrultusunun neye benzediği araştırılır; bu kalın siste bu doğrultu, yerel topoğrafyaya bağlı olmaktadır.
2. Tekrar tırmanmaya başlayana dek bu doğrultuda yürünür.
3. Hiç bir iniş doğrultusu olmayan bir nokta yani vadinin tabanı bulunmadığı sürece bu noktada durulup bir başka iyi iniş doğrultusu seçilir ve Adım 2'ye geri dönülür.

Bu, esas olarak daha pek çok doğrultusu olan bir uzayda da olsa, Frank-Wolfe algoritmasının yaptığı şeydir. İterasyonlardaki her bir adımda mümkün bir güncel çözüm (vadide bir yer) elde edilmekte ve algoritma, bir iniş doğrultusu bulmak üzere, en sonuncu hep-ya da-hiç atamasını kullanmaktadır. Bu amaç için en sonuncu hep-ya da-hiç atamasının kullanılması, Z amaç fonksiyonunu minimize etmek için yerel bir tahminde bulunulması anlamına gelmektedir. Uygulanabilir güncel çözüm $\{T_{ijr}\}$ güzergah akımları yardımıyla belirtildiği zaman Frank-Wolfe algoritması, Z'ye doğrusal bir yakınsama kullanarak ikinci derecede cazip ve uygulanabilir bir $\{W_{ijr}\}$ doğrultusu araştırmaktadır:

$$Z'(\{W_{ijr}\}) = Z(\{T_{ijr}\}) + \sum_{ijr} \frac{\partial Z}{\partial T_{ijr}}(W_{ijr} - T_{ijr})$$

$$= Z(\{T_{ijr}\}) + \sum_{ijr} C_{ijr} W_{ijr} - \sum_{ijr} C_{ijr} T_{ijr} \qquad (3.9).$$

Burada mümkün olan $\{T_{ijr}\}$ çözümünde sabit olmayan tek terim $C_{ijr}W_{ijr}$'dir; bu yüzden Z'ye yerel bir yakınsamanın minimize edilmesi için W_{ijr} güzergahlarının öyle seçilmesi gerekir ki, karşı gelen C_{ijr} çarpanları minimum olur. Bunu yapmanın yolu, halihazırda ve yerel olarak minimum maliyetli güzergahları seçmektir. Bu da, güncel maliyetli ağaçlar üzerine hep-ya da-hiç atamasının yapılması demektir. Frank-Wolfe algoritması, genellikle ilk iterasyonlarda çözüme hızlı bir şekilde yakınsarken optimum çözüme yaklaşmaya başladıkça yakınsama hızı düşer. Bu, çok iyi bilinen bir sorun olup yakınsamayı hızlandırmak için birkaç yöntem önerilmiştir.

3.4 Sosyal Denge

Şimdiye dek tartışılan konuların çoğu, Wardrop'un birinci prensibi ya da kullanıcı dengesi ile ilgilidir. Wardrop'un ikinci ilkesi, sürücülerin toplam (ya da ortalama) maliyetler minimize edilecek şekilde kullanacakları güzergahları seçmeye ikna edilmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu, sosyal optimumu bulan çözüm olup sürücülerin davranışını modellemekten ziyade tasarım amaçlı kullanılabilecek bir çözümdür (Ortuzar ve Willumsen, 1990).

Wardrop'un ikinci ilkesi aşağıdaki gibi bir matematiksel programlamayla ifade edilmektedir:

$$\text{Minimizasyon } S\{ T_{ijr} \} = \sum_a V_a C_a(v) \qquad (3.10).$$

Bu problem için de kısıtlar, (3.4) ve (3.5) denklemleriyle verilen kısıtlar olmaktadır.

Bu amaç fonksiyonu aynı zamanda aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$\text{Minimizasyon } S\{ T_{ijr} \} = \sum_a \int_0^{V_a} Cm_a(v)dv \qquad (3.11).$$

Burada Cm_a, a bağlantısı üzerinde yolculuk yapmanın marjinal maliyeti olmaktadır.

Bu problem, 4. adımda ϕ parametresinin tahmin edilmesinde kullanılan amaç fonksiyonunun (3.10) veya (3.11) nolu eşitliklerle değiştirilmesi esasına dayanmakta olan Frank-Wolfe algoritmasının basit bir uyarlamasıyla çözülebilir. Bu problemin çözümü, iki nokta arasında kullanılan bütün güzergahların marjinal maliyetlerini eşit ya da minimum yapmaktadır.

İki problemin çözümü aynı olmayıp kullanıcı dengesi çözümü sosyal denge çözümünden daha yüksek toplam maliyetler üretmektedir. Fark, sıkışıklıktan kaynaklanan dışsal etkilerden ortaya çıkmaktadır. Kullanıcılar, sadece kendi kişisel maliyetlerini algılamakta olup trafik akımına katılan her bir araç yüzünden başka sürücülerin katlandıkları ilave gecikmenin farkına varmamaktadır. Elektronik yol fiyatlandırması, sürücülerin güzergah seçimlerini ortalama maliyetten ziyade marjinal maliyeti dikkate alarak yapmalarını sağlamak üzere kullanılabilecek bir yöntem olarak düşünülebilir.

Örnek 3.2: Yine kasaba merkezinden geçen yolla çevreyolundan oluşan ulaştırma sistemi gözönüne alınsın. Fakat burada, toplam yolculuk masraflarını minimize eden (ya da bu problemdeki gibi sabit bir yolculuk matrisinin olduğu durumda ortalama yolculuk maliyetini minimize eden) akım düzeni araştırılmaktadır. Toplam masraflar aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$E_b = V_b(15 + 0.005V_b)$ çevreyolu için

$E_t = V_t(10 + 0.02V_t)$ kasaba merkezinden geçen yol için.

Karşılık gelen marjinal maliyetler ise şu şekildedir:

$$\frac{\partial E_b}{\partial V_b} = 15 + 0.01V_b$$

$$\frac{\partial E_t}{\partial V_t} = 10 + 0.04V_t$$

İki eşitliği eşitlemek ve $V_b + V_t = 2000$ olduğunu hatırlamak suretiyle sosyal denge koşulları için bu problem çözülürse, aşağıdaki tabloda verilen sonuçlar bulunur.

Tablo 3.1: Kasaba Merkezinden Geçen Yol İle Çevreyolundan Oluşan Ulaştırma Sisteminin Sosyal Denge Koşulları İçin Çözülmesinden Elde Edilen Sonuçlar

	Kasaba merkezinden geçen yol	Çevreyolu	Toplam
Akım	500	1500	2000
Marjinal maliyet	30	30	
Ortalama maliyet	20	22.5	
Masraf	10000	33750	43750

Toplam ağ masrafı, Örnek 3.1'de bulunan kullanıcı dengesi çözümünden 250 araç-dakika daha azdır. Elbette bu sayıda sürücünün çevreyolunu seçmesi beklenemez; çünkü en azından bazıları, kasaba merkezinden geçen güzergahı seçmek suretiyle yolculuk zamanlarını azaltabilir. Bu sosyal optimumu başarmak için kasaba merkezinden geçen güzergah için kullanıcı maliyetlerinin 2.5 dakika arttırılması gerekir. Örnek olarak bu 2.5 dakikanın parasal eşdeğeri, kasaba merkezinden geçen yol için geçiş ücreti olarak sürücülerden istenebilir. Bu uyguma, zaman ve yakıt gibi kaynakların kullanımında tasarrufa sebep olmaktadır.

3.5 Stokastik Denge Ataması

Şimdiye kadar tamamen stokastik ya da tamamen kullanıcı optimizasyonunu esas alan trafik denge atamaları anlatılmış bulunmaktadır. İlk durumda iki nokta arasında kullanılan güzergahların dağılımı, algılanan güzergah maliyetlerindeki değişkenlikten kaynaklanmakta; ikincisinde ise, kapasite kısıtı etkileri yüzünden meydana gelmektedir. Gerçek yaşamda her iki tür etki, güzergah seçiminde rol oynamaktadır. Her iki etkiyi de hesaba katmaya çalışan modeller, stokastik kullanıcı dengesi modelleri olarak adlandırılmaktadır. Bu modeller, aşağıda tanımlanan bir denge koşulunu araştırmaktadır:

Her bir kullanıcı, minimum "algılanan" yolculuk maliyetine sahip güzergahı seçer; bir başka deyişle stokastik kullanıcı dengesi altında hiç bir kullanıcının, daha düşük "algılanan" maliyette bir başka güzergah seçeneği olmayıp halihazırdaki güzergah seçeneklerini kullanır.

Stokastik kullanıcı dengesi modellerinde her bir sürücünün bütün sürücülere uygulanabilen tek bir maliyet tanımını kullanmayıp yolculuk maliyetlerini bireysel olarak kendisinin tanımlaması, stokastik ile Wardrop'un kullanıcı dengesi arasındaki farkı oluşturmaktadır.

Teoride stokastik ve denge ataması yöntemlerinin ilkelerini birleştiren modeller çekici görünmelerine rağmen bu modelleri uygulamada işlemsel ve pratik zorluklar vardır. Pratik bakımdan bu zorlukların en önemlisi, bu algoritmaların yakınsama özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

4. ŞEHİRLER ARASI YÜK TAŞIMACILIĞININ TAHMİN EDİLMESİ İÇİN GELİŞTİRİLEN AĞ MODELLERİ

4.1 Yük Ulaştırma Sistemi

Ulaştırma ağları üzerinde yolcu taşımacılığının modellenmesi konusunda, 1950'li yıllardan bu yana önemli gelişmeler olmuştur. Birden fazla taşıma türünü kapsayan ağlar üzerinde şehirler arası yük taşımacılığına ait karar verme süreçlerinin anlaşılması ve modellenmesi konusunda ise, aynı derecede ilerleme sağlanamamıştır (Friesz ve diğ, 1983). Bu farklılığın nedenleri şu şekilde özetlenebilir:

1. Yük taşımacılığı ağ modellerini kalibre etmek ve geçerliliğini sınamak için gerekli olan veri tabanları, yolcu taşımacılığındakiler kadar kapsamlı ve doğru değildir.
2. Yük taşımacılığı ile ilgili karar ve süreçlerin modellenmesi, doğaları gereği yolcu taşımacılığındakinden daha karmaşık ve güçtür.
3. Geliştirilen yük taşımacılığı ağ modelleri, varsayımları pek çok yük taşımacılığı uygulamaları için hatalı olan yolcu taşımacılığı ağ modelleriyle benzerlik göstermektedir
4. Yük taşımacılığı ağ problemlerini teorik olarak doğru çözmek için kullanılabilecek etkin algoritmalar, yaygın olarak mevcut olmayıp uygulamacılar tarafından anlaşılmaları güçtür.

Birden fazla ulaşım türünü kapsayan bir ağ üzerinde yüklerin taşınmasını oldukça doğru bir şekilde tahmin edecek modellerin geliştirilmesi, ulaştırma sektörünün düzenlenmesi konusunda politikalar üreten karar vericiler için büyük önem taşımaktadır. Böyle modeller, diğer şirketler karşısında rekabet güçlerini korumak isteyen özel veya kamuya ait taşımacı kuruluşlar için de değerli araçlardır. Bu tür kapsamlı modellerin geliştirilebilmesi için yük taşımacılığı sistemini oluşturan bileşenlerin arasındaki ilişki ve etkileşimlerin, detaylı bir şekilde analiz edilmesi gerekmektedir (Harker ve Friesz, 1986).

Şekil 4.1, bir yük ulaştırma sistemini oluşturan bileşenleri ve aralarındaki etkileşimleri şemasal olarak göstermektedir. Çalışmada göz önüne alınan coğrafi alan, öncelikle alt bölgelere bölünmekte, her bir alt bölge için bir merkez

tanımlanmakta ve alt bölgeler arasındaki bütün etkileşimlerin bu merkezlerde meydana geldiği varsayılmaktadır. Her bir alt bölge için ticari malların üretici ve tüketicilerinin bir kümesi tanımlanmaktadır. Bir bölge içerisindeki ticari faaliyetlerin sadece tek bir merkezde gerçekleştiği kabul edildiğinden üreticiler ve tüketiciler birbirleriyle doğrudan ticari malların fiyatlarıyla iletişim kurmaktadır. Şekil 4.1'in üstünde yer alan ok, bu iletişimi göstermektedir.

Bölgeler arasındaki ticari mal hareketlerini düzenleyen ekonomik bileşenler, tüccarlar ya da malların bir bölgeden başka bir bölgeye taşınmasını isteyen ve sağlayan taşıtıcılar (shippers) olmaktadır. Gerçekte bu kişi veya kuruluşlar, imalatçı firmaların sevkiyat birimleri veya yüklerin istenilen yerlere gönderilmesini sağlayan şirketler olabilir. Bununla birlikte, burada bu kişi ya da kuruluşlar, basit olarak çeşitli bölgeler arasında ticari mal hareketlerini koordine eden ekonomik bileşenler olarak tanımlanmakta ve konumsal ekonomide bir denge durumunun oluşmasına sebep oldukları kabul edilmektedir. Böylece bu sevkiyat kuruluşları ya da taşıtıcılar, her bir başlangıç noktasından her bir varış noktasına her bir ticari maldan ne kadarının gönderileceğine ve bu malların hangi ulaşım araçlarıyla taşınacağına karar vermektedir.

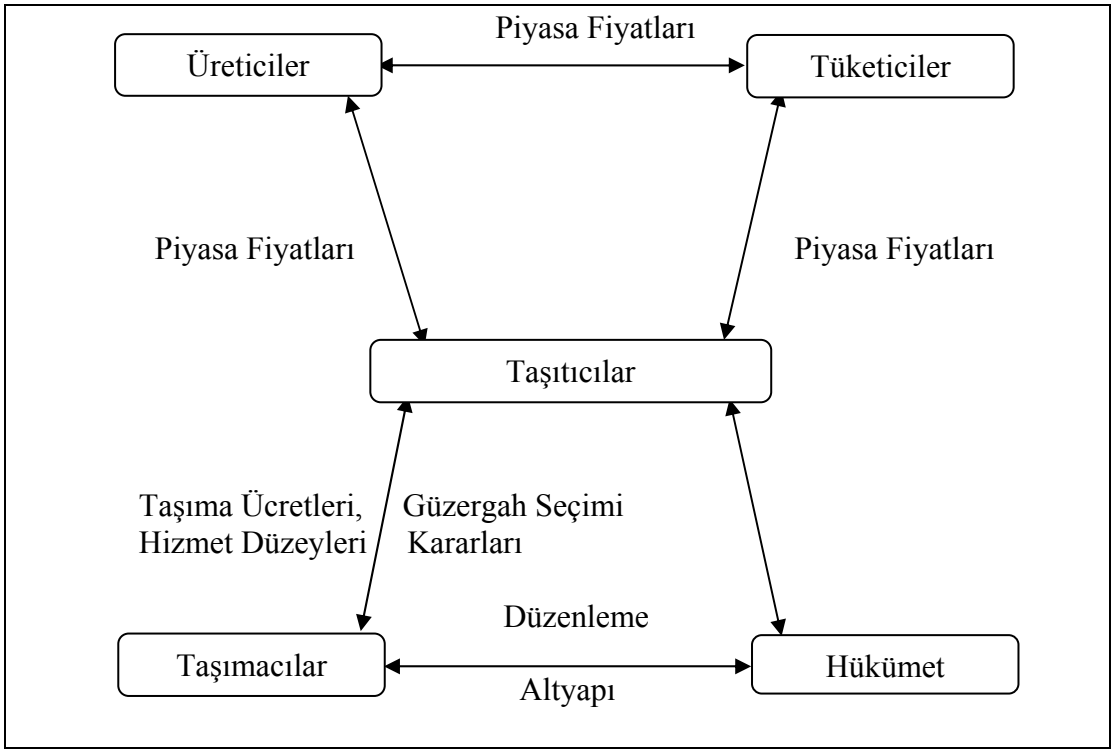
Taşıtıcıların malları göndermek için tercih ettikleri ulaşım araçları ve türleri ise, ekonomik çıktıları doğrudan ulaştırma hizmeti olan firmalar, yani taşımacılar (carriers) olmaktadır. Taşıtıcılar yükün başlangıç noktasından varış noktasına taşınması için yararlanacakları taşımacı ya da taşımacılar dizisini, nakliyecilerin taşıma ücretlerini ve sunacakları hizmetin kalitesini esas alarak seçmektedir. Bu ilişki de, Şekil 4.1'de bir ok yardımıyla belirtilmektedir.

Son olarak hükümet (government), ulaştırma alt yapısını sağlamak ve çeşitli düzenlemeler getirmek suretiyle yük taşımacılığına etkide bulunan federal, eyalet veya yerel düzeydeki kuruluşların topluluğundan oluşmaktadır. Böylece hükümet, taşıtıcılar ile taşımacıların davranış şekillerini, karayolu, suyolu ve demiryolu alt yapısını oluşturmak ve düzenlemeler getirmek suretiyle etkilemektedir.

Şehirler arası yük taşımacılığının tahmin edilmesinde kullanılan modeller, iki ana sınıfa ayrılabilir. Birinci ana sınıftaki modeller, konumsal fiyat dengesini esas alan modellerinden oluşmaktadır. Bu modeller, Şekil 4.1'in üst kısmındaki üçgende gösterildiği gibi, üreticiler-tüketiciler-taşıtıcılar arasındaki ilişkiler üzerine odaklanmakta ve burada ulaştırma maliyetleri taşımacıların davranışlarını

açıklamaya çalışan bir başka modelden elde edilmemektedir. Bunun yerine, sabit değerler olarak alınmakta ya da ağ üzerindeki akımların fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Üretici ve tüketici davranışları, her bir bölge için bir arz ve talep fonksiyonu tanımlamak suretiyle modele dahil edilmektedir. Bundan sonra taşıtıcıların, aşağıda verilen iki denge konumu prensibine göre hareket ettikleri varsayılmaktadır:

1. Eğer i ticari malının A bölgesinden B bölgesine taşınması söz konusu ise i malının A'daki fiyatı ile A'dan B'ye taşıma maliyetinin toplamı bu malın B'deki fiyatına eşit olacaktır.
2. Eğer i ticari malının A'daki fiyatı ile A'dan B'ye taşıma maliyetinin toplamı bu malın B'deki fiyatından yüksekse A'dan B'ye hiç bir taşıma olmayacaktır.



Şekil 4.1: Yük Taşımacılığı Sistemini Oluşturan Bileşenlerin Arasındaki İlişkiler

Şehirler arası yük taşımacılığının tahmin edilmesinde kullanılan ikinci ana sınıftaki modeller, yük taşımacılığı ağ denge modelleridir. Bu modeller, Şekil 4.1'in alt kısmında gösterildiği gibi, taşıtıcı-taşımacı etkileşimine odaklanmaktadır. Bu modellerde, genellikle her bir bölgeden kaynaklanan yük taşımacılığı yaratımlarının bilindiği varsayılmaktadır. Oysa konumsal fiyat dengesi modelleri, yük taşımacığı yaratımlarını, ticari malın arz ve talep fonksiyonlarını yapılarına dahil etmek suretiyle bulmaktadır. Ayrıca bu modeller, taşıtıcı ve taşımacıların davranış

şekillerini eş zamanlı olarak tahmin etmek yerine ardışık bir yaklaşım kullanmaktadır. Bu yaklaşımda önce taşıtıcıların taşıma talepleri bulunmakta, daha sonra bu talepler her bir taşımacının maliyeti minimum olacak şekilde ulaştırma ağı üzerinde yönlendirilerek karşılanmaktadır.

Konumsal fiyat dengesi modelleri, yük taşımalarına ait yaratımların bulunmasına imkan vermektedir. Bununla birlikte bu modeller, taşıtıcı-taşımacı arasındaki ilişkiyi göz önüne almamaktadır. Diğer taraftan yük taşımacılığı ağ denge modelleri, bu ilişkiyi açık bir şekilde modellemeye çalışmakta, fakat yük taşımacılığı yaratımlarını hesaba katmamaktadır.

Bu açıklamalardan sonra yük taşımacılığının tahmin edilmesi için 1960'lı yıllardan günümüze kadar geliştirilen bu özellikteki ağ modellerinin bazılarından kısaca bahsedilmektedir. 1986 Yılında P. T. Harker ve T. L. Friesz tarafından geliştirilen model ile yine 1980'li yılların sonlarına doğru T. G. Crainic, M. Florian ve J. Guelat tarafından geliştirilen STAN (the Strategic Analysis and Planning of National Freight Transportation Systems) Modeli ise, daha ayrıntılı bir şekilde açıklanmaktadır.

4.2 Yük Taşımacılığının Tahmin Edilmesi İçin Geliştirilen Ağ Modelleri

Yük taşımacılığının tahmin edilmesi amacıyla geliştirilen ağ modellerindeki ilerlemeleri daha iyi anlamak için 1960'lı yıllardan günümüze dek geliştirilen bazı önemli modellerin açıklamaları aşağıda verilmektedir. Bu açıklamalarda taşıtıcılar ticari malların belirli varış yerlerine ulaşmasını isteyen, taşımacılar da gerçekten ticari malları taşıyarak taşıtıcıların ulaşım taleplerini karşılayan karar vericiler olarak düşünülmektedir.

4.2.1 Harvard-Brookings modeli

Birden fazla ulaşım türünü göz önüne alan ilk önemli yük taşımacılığı ağ modeli olup, 1966 yılında Roberts tarafından geliştirilmiş ve 1971 yılında da Kresge ve Roberts tarafından modifiye edilmiştir (Kresge ve Roberts, 1971). Kresge ve Roberts'ın bu çalışması, literatürde Harvard-Brookings Modeli olarak bilinmektedir. Gelişmekte olan bir ülkenin ulaştırma ağına uygulanan bu modelde bağlantılar, gerçek fiziksel ulaşım yollarını değil de güzergahları, düğüm noktaları da şehir veya bölgeleri temsil etmektedir. Model, karayolu, demiryolu, havayolu ve suyolu olmak üzere birden fazla ulaştırma türü ile yine birden fazla ticari malın taşınmasını göz

önüne almaktadır. Taşıtıcıların ulaştırma türü seçimleri ve izledikleri güzergahlar, birden fazla ulaştırma türünü içeren ağ üzerinde en kısa yol algoritmasının uygulanması ile belirlenmektedir. Bu ağda bağlantıların maliyetleri, başlangıç noktasından son noktasına taşıtma işlemini gerçekleştirmek için taşıtıcıların algıladığı sabit birim taşıtma maliyetleri olmakta ve bu maliyetler, O-D çiftleri arasında ticari mal türlerine özgü akımları belirlemek için Hitchcock'un Ulaştırma Alt Modelinde kullanılmaktadır. Yüklerin dağıtımı amacıyla kullanılan alt modelin kısıtlarını belirlemek için gerekli olan ticari malların üretim ve tüketim değerleri ise, ayrı bir makroekonomik modelden elde edilmektedir. Çok fazla bütünleştirilmiş heterojen mal gruplarının O-D akımlarını belirlemek için ise Hitchcock formülasyonunun yerine bir çekim alt modeli kullanılmaktadır. Yük taşımacılığına ait dağıtım işlemi tamamlandıktan sonra yüklerin önceden belirlenen en kısa güzergahlar kullanılmak suretiyle birden fazla ulaştırma türünü kapsayan ağa ataması yapılmaktadır. Yüklerin ataması, bir başka yüklemeyi gerçekleştirmek için gerekli boş araç akışını hesaba katmak üzere uygun hacimlerin ilave edilmesiyle tamamlanmaktadır.

4.2.2 Bronzini'nin (CACI, Inc.) ağ modeli

Ulusal Enerji Ulaştırması Çalışması'nın (the National Energy Transportation Study) bir parçası olarak CACI Inc. Şirketi, Ulaştırma Ağı Modeli (the Transportation Network Model) olarak da anılan ve birden fazla ticari malı ve ulaştırma türünü göz önüne alan bir ağ modeli geliştirmiştir (Bronzini, 1980). Model ulaştırma talebini sabit kabul ettiğinden yük taşımacılığını O-D çiftleri bazında tahmin etmemektedir. Bununla birlikte model, bütün makul ulaştırma türlerini kapsamakta ve istenilen sayıda ticari malı göz önüne alabilmektedir. Modelin dayandığı temel davranışsal varsayımlar şunlardır:

1. Yüklerin taşınmasında izlenen güzergahlar, minimum maliyetteki güzergahları araştırıp bulmaya çalışan taşıtıcıların verdikleri kararların bir sonucudur.
2. Bir güzergah üzerindeki maliyet, parasal harcamalar, zaman ve enerji kullanımının doğrusal bir kombinasyonudur.

Bu varsayımlar, yüklerin taşınmasında izlenecek güzergahların seçiminde taşımacıların oynadığı rolü ihmal etmektedir. Ayrıca zaman gibi sadece taşıtıcılar için önemli olan parametrelerle taşıma ücretinden ayrı olarak işletme maliyeti gibi

yalnızca taşımacıların önemsediği parametreleri göz önüne aldığından, maliyetlerin tanımlanmasında tutarsızlıklar vardır. Toplam parasal maliyetlerin bir kısmını oluşturduğundan sadece taşımacıların göz önüne aldığı enerji maliyetlerinin bu modele dahil edilmesinin amacı ise, çeşitli enerji tasarrufu senaryolarını değerlendirilmektir.

Hem birden fazla ticari mal türünü göz önüne alan hem de denge atamasını gerçekleştiren bir model olmasına rağmen modelin hiç bir versiyonu her iki amacı da yeterince yerine getirememektedir. Modelin ilk versiyonu olan Çok Ulaşım Türlü Ağ Modeli'nde (the Multimodal Network Model) çeşitli türdeki ticari mallar ağa ardışık olarak yüklenmektedir. Bağlantılar için mutlak kapasite kısıtları tanımlandığı için son yükleme, ticari malların ağa yüklenmesinde izlenen sıraya bağlı olmaktadır. Ayrıca bu versiyon denge çözümünü, birden fazla iterasyonun gerçekleştirildiği kapasite kısıtlı bir algoritmayı kullanarak sadece yaklaşık olarak elde etmektedir. Modelin daha yakın bir tarihli versiyonu olan Ulaştırma Ağı Modeli (the Transportation Network Model) ise, gerçek bir denge ataması modeli olmasına rağmen ticari mallara özgü farklı maliyet fonksiyonları kullanmak yerine bütünleştirilmiş maliyetleri kullanmaktadır; dolayısıyla esasında tek bir bütünleşik ticari malı göz önüne almaktadır. Boş araç akımları ise, bağlantılar üzerindeki maliyet ve gecikmelerin modifiye edilmesiyle dolaylı yoldan hesaba katılmaktadır.

Modelin en yeni versiyonu, taşımacıların izlenecek güzergahlara karar verme süreçlerini belirlemek için ayrı bir alt model kullanmaktadır. Bu alt model, bağlantı maliyetlerinin sabit olduğu esasına dayanan en kısa yol algoritmasından yararlanmaktadır. Modelin geçerliliğini sınamak için oldukça bütünleştirilmiş bir veri tabanı kullanılarak gerçekleştirilen bazı testlerin sonuçları verilmiştir. Bu testler modelin verdiği sonuçların, gözlenen ulaştırma türü genel kullanım oranlarına önemli ölçüde uyduğunu göstermektedir. Bununla birlikte model tarafından bulunan bağlantı hacimleri, geçmiş yıllarda gözlenen bağlantı hacimleri ile karşılaştırılmış ve sonuçların oldukça kötü olduğu anlaşılmıştır.

4.2.3 Petersen modeli

Petersen, Wardrop'un Birinci ya da İkinci İlkelerini esas alarak, demiryolu yük taşımacılığını tahmin etmek üzere bir demiryolu ağ modeli geliştirmiştir (Petersen ve Fullerton, 1975). Ayrıca demiryolu yük taşımacılığını modellemek için İkinci İlkenin

(Sistem Optimizasyonu) esas alınmasının, tercihen daha iyi olacağını ifade etmiştir. Model, bütünleşik yük hacimlerine bağlı olan bağlantılar üzerindeki gecikmelerden amaç fonksiyonunun teşkil edildiği bir matematiksel programlama şeklindedir. Bu gecikme ölçümleri, Petersen ve Fullerton tarafından geliştirilen kuyruk modellerinden elde edilmektedir. Model, talebin sabit olduğunu ve dışsal olarak elde edildiğini varsaymaktadır. Matematiksel programlamanın kısıtları, akımın korunumu ve negatif olmama koşullarından oluşmaktadır. Model, açık bir şekilde birden fazla taşımacıyı ya da ticari malı göz önüne almamaktadır. Boş araç akımı da, modelde hesaba katılmamaktadır. Ayrıca bilinen bir veri tabanı kullanılarak modelin tahmin gücünü sınamak için testler gerçekleştirilmemiştir.

4.2.4 Lansdowne modeli

Lansdowne tarafından geliştirilen demiryolu yük trafiği ataması modeli, içerik bakımından burada incelenen diğer modeller kadar kapsamlı olmamasına rağmen taşıtıcı-taşımacı arasındaki etkileşimleri günümüzdeki demiryolu yük taşımacılığı uygulamalarına uyan tarzda ele almaktadır (Lansdowne, 1981). Model demiryoluna ait taşımacılık matrisinin verildiğini varsaymaktadır. Bu yüzden talebin sabit olduğu ve sadece bir ulaştırma türünün göz önüne alındığı bir modeldir. Modelin çıktısı, taşınacak yükün kontrolünün bir demiryolu şirketinden başka bir demiryolu şirketine geçtiği transfer yerlerini de içeren demiryolu güzergahlarıdır. Transfer noktalarının sayısı ve yerleri de dahil olmak üzere yüklerin demiryolu ağında izleyeceği güzergahlar, taşıtıcılar ve taşımacılar tarafından ortaklaşa belirlenmektedir. Transfer noktalarının yerleri ise, taşıtıcılar tarafından saptanmaktadır. Bununla birlikte daha yaygın olarak, yükü başlangıç yerinden alarak belli bir yere kadar ilk taşıma işlemini gerçekleştirecek olan demiryolu şirketi tarafından belirlenmektedir. Bu ilk taşıma işlemini gerçekleştirecek olan demiryolu şirketi, kazancını maksimize etmeye çalışmanın yanı sıra daha çok iş yapmak için taşıtıcılara makul bir hizmet düzeyi sunmak zorundadır. Bu ilkeler aşağıdaki gibi özetlenmektedir:

1. Kullanılan güzergahlar sadece minimum sayıda transfer noktasını içeren güzergahlardır.
2. Her bir taşımacı kendi alt ağındaki en kısa mesafeli güzergahı kullanmaktadır.
3. Uygun olan güzergahlardan ilk taşımacı kuruluşun gelir payını maksimize eden güzergah seçilmektedir.

4. Birden daha fazla sayıda olası ilk taşımacı varsa yükler bütün olası taşımacılar arasında bölüşülmektedir.

Her bir transfer işlemi, ilave masraf, gecikme ve yükler için belirsizlik anlamına geldiğinden ilk varsayım oldukça makul görünmektedir. Bununla birlikte ikinci varsayım, taşımacı kuruluş açısından birkaç önemli konuyu göz ardı etmektedir. Örneğin kullanılan demiryolu hattının durumu, taşıma işlemi sırasında ortaya çıkan gecikmeler ve triyaj garlarındaki sıkışıklık, taşımacı kuruluşun güzergah seçimini kesinlikle etkilemektedir. İlk taşımacı demiryolu şirketi, taşıma işlemi için kullanılan araçları sağladığından ve taşıtıcı ile taşıma ücretini belirlemek için görüşmeye oturması nedeniyle diğer demiryolu şirketleriyle de pazarlık etme gücüne sahip olduğundan üçüncü ve dördüncü varsayımlar da makul görünmektedir. Aynı zamanda bölgesel analizlerde taşıtıcılar, gerçekte pek çok taşıtıcı kuruluşun toplamından oluştuğundan bir bölgede hizmet sunan her bir demiryolu şirketinin, o bölgeden taşınacak yüklerin bir kısmı için taşımayı başlatan kuruluş olması doğaldır. Boş araç akışı, modelde göz önüne alınmamaktadır. Ayrıca herhangi bir veri tabanı kullanılarak modelin yük akımlarını tahmin etme gücü test edilmemiştir.

4.2.5 Princeton modeli

Princeton demiryolu ağı modeli, iki alt modelden oluşmaktadır (Kornhauser ve diğ., 1979). Taşımacılar için güzergah seçimi modeli olan ilk alt model, tek bir taşımacının kontrolündeki demiryolu ağı üzerinde en kısa yol algoritmasını kullanmaktadır. Burada maliyetler, sabit olup yüklerin öncelikle ana hatlar üzerinde taşınmasını sağlayacak şekilde belirlenmektedir. Taşımacıların güzergah seçimlerinin ve dolaylı olarak sabit maliyetlerin geçerliliği, güzergahların grafik biçiminde gösterilmesiyle nitel olarak araştırılmakta ve demiryolu kuruluşu yöneticilerine güzergahları grafik gösterimlere uygun olarak saptayıp saptamadıkları sorulmaktadır. İkinci alt model, taşımacılar arası güzergah seçimi modeli olup farklı taşımacıların kontrolündeki ağları birleştiren transfer bağlantılarını da içeren taşımacılar arası ulaşım ağını esas almaktadır. Verilen bir O-D çifti arasındaki bir güzergah boyunca yüklerin taşımacılar arasında çok sık olarak transfer edilmesini engellemek için bu transfer bağlantılarının maliyetleri çok yüksek alınmaktadır. Maliyetler, hükümsel olarak belirlenmekte ve geçerlilikleri, geçmiş yıllara ait güzergah bilgileriyle karşılaştırma yapmaya olanak sağlayan grafik gösterimler yardımıyla test edilmektedir. Bununla birlikte, Princeton Modeliyle tahmin edilen bağlantı akımları,

Federal Demiryolu İdaresi (the Federal Railway Administration) tarafından yayınlanan yoğunluk kodlarıyla karşılaştırılmamıştır. Boş araç trafiği de gözönüne alınmamıştır.

4.2.6 Pennsylvania/Argon Ulusal Laboratuvarı (Argon National Laboratory) modeli

Pennsylvania Üniversitesi, Yük Taşımacılığı Ağ Denge Modeli (the Freight Network Equilibrium Model) olarak da adlandırılan ve yük taşımacılığının tahmin edilmesi için kullanılan bir ağ modeli geliştirmiştir (Friesz ve diğ., 1986). Bu model, birden fazla ulaşım türünü kapsayan bir ağda hem taşıtıcıların hem de taşımacıların karar süreçlerini açık bir şekilde ele almaktadır. Yük taşımacılığı ağını oluşturan elemanlar için sıkışıklık etkilerini modellemek üzere ticari malların hacimleri ile değişen ve doğrusal olmayan maliyet ve gecikme fonksiyonları kullanılmaktadır.

Yük Taşımacılığı Ağ Denge Modeli, taşıtıcıları ve taşımacıları ardışık olarak ele almaktadır. Özellikle taşıtıcıların taşıttıkları ticari malların teslim fiyatlarını birbirleri ile işbirliğine gitmeden minimize etmeye çalışan kullanıcılar oldukları varsayılmaktadır. Bu yüzden davranışlarını tarif etmek üzere Wardrop'un Birinci İlkesi (kullanıcı optimizasyonu) kullanılmaktadır. Böylece taşıtıcı alt modeli, esnek ulaştırma talebini göz önüne alan ve kullanıcı optimizasyonu ilkesine dayalı bir matematiksel programlama problemi olarak ifade edilen bir yolculuk atama modeli olmaktadır. Taşıtıcı alt modeli, sadece O-D çiftleri, transfer ve diğer anahtar düğüm noktaları ile taşıtıcıların karar verme süreçlerinde gerçekten göz önüne aldıkları bağlantıları kapsayan bütünleştirilmiş bir ağı kullanmaktadır. Bütünleştirilmiş taşıtıcı ağı üzerindeki akımların kullanıcı dengesi ilkesi ile çözümü, ticari mal, kullanılan ulaşım türü ya da kombinasyonları ve taşımacılar bakımlarından O-D çiftleri arasındaki ulaştırma talebini vermektedir. Ayrıştırma algoritması olarak da isimlendirilen detaylı bir kayıt tutma işleminin ardından taşımacılara özgü O-D talepleri, daha önce bulunan taşıtıcılara özgü O-D taleplerinden elde edilmektedir. Taşımacılara özgü O-D talepleri, sabit sayılar olup taşımacıların birden çok ulaştırma türünü içeren ve kapsamlı olan ağın belirli alt ağlarını kontrol ettikleri varsayımının bir sonucudur. Taşımacı ağları, gerçek yük taşımacılığı sisteminin bütün fiziksel detaylarını içermektedir. Taşımacıların bireysel olarak kendi kontrolleri altındaki ağ üzerinde işletme maliyetlerini minimize ettikleri ve bu davranış şekillerinin Wardrop'un İkinci İlkesi ile modellenebileceği varsayılmaktadır. Taşımacılar,

taşıtıcılar tarafından tayin edilen ulaştırma taleplerini ardışık olarak karşılayan bileşenler olarak düşünüldüklerinden her bir taşımacı alt modeli, ulaştırma talebinin sabit olduğu ve sistem optimizasyonu ilkesinin kullanıldığı yolculuk atama modelidir. Her bir taşımacı ağı üzerindeki yük akımları, birden fazla ulaştırma türünü kapsayan ağ üzerindeki yük akımlarını elde etmek üzere birleştirilmektedir. Boş araç akımı, maliyet ve gecikme fonksiyonlarının modifiye edilmesi suretiyle hesaba katılmaktadır.

4.2.7 Harker ve Friesz'in ağ modeli

Harker ve Friesz, 1986 yılında yük akımlarının tahmin edilmesi için bir yük ulaştırması ağ denge modeli geliştirmiştir (Harker ve Friesz, 1986). Burada yük taşımacılığı için yaratım, dağıtım, ulaştırma türü seçimi ve atama işlemleri aynı anda gerçekleştirilmektedir. Ulaştırma piyasasının arz kısmı, bir kar maksimizasyonu modeliyle ifade edilirken talep kısmı ise, bir konumsal fiyat dengesi modeliyle temsil edilmektedir. Ulaştırma arzı ve talebine ait alt modelleri birbirine birleştiren ekonomik mekanizmalar da ayrıca açıklanmaktadır.

4.2.7.1 Ulaştırma arzı

Ulaştırma piyasasının arz kısmını, belirli sayıda ulaştırma firmasının ya da taşımacının oluşturduğu varsayılmaktadır. Taşımacıların üretimleri, çeşitli O-D çiftleri arasındaki taşımaların kümesidir. O-D çifti arasında verilen taşıma hizmetinin niteliği, ulaşım kararlarının alınmasında önemli rol oynamaktadır. Dolayısıyla her bir O-D çifti için, taşımacıların karlarını maksimize edecek şekilde davranırken çeşitli düzeylerde verecekleri hizmetin niteliklerini belirten bir vektörün tanımlanması gerekmektedir. Bununla birlikte böyle bir vektörün tanımlanması, büyük ölçekteki problemler için modelin kurulmasını güçleştirmektedir. Bu yüzden bir taşımacının herhangi bir O-D çifti arasında sunacağı hizmet düzeylerinin, birbirinden ayrı çeşitli hizmet sınıflarından oluştuğu varsayılmaktadır. Bu kavram, Şekil 4.2'de gösterilmekte olup burada her bir fiziksel O-D taşıması, detaylı bir ağ üzerindeki O-D taşımalarının bir kümesi olarak temsil edilmektedir. Örnek olarak, eğer bir taşımacı belirli bir miktardaki ticari malı A ile B noktaları arasında s hizmet düzeyi ile taşımayı seçerse bu seçim, detaylı ağda s servis sınıfı ile bağlı olan A ile B noktaları arasında pozitif bir yük akımı oluştuğu anlamına gelmektedir.

Taşımacıların kümesi, modelde göz önüne alınan ulaştırma türlerinin hepsini kapsamaktadır. Burada her bir taşımacı, belirli bir ulaşım türünü (demiryolu, karayolu, iç su yolu vb.) işleten kişiler ya da kuruluşlar olarak tanımlanmaktadır. Böylece ulaşım türlerinin kendi içerisindeki ve aralarındaki rekabet, dolaylı olarak modelde göz önüne alınmaktadır

Taşımacıların O-D taşımalarını sabit bir ağ üzerinde gerçekleştirdikleri kabul edilmektedir. Bu yüzden böyle bir ağın kullanılması, ancak kısa dönemler için gerçekleştirilecek analizlerde bir anlam taşımaktadır. Sonuç olarak modelin ilk varsayımı şudur:

(A-1) Bu analizde göz önüne alınan zaman çerçevesi kısa dönemleri kapsamaktadır.

Ulaştırma arzının formule edilmesinde, bütün taşımacılar için alt ağlar tanımlanmaktadır. Bütün taşımacıların alt ağlarının birleşimi, "taşımacıların ağı" olarak isimlendirilmektedir. Son olarak, her bir taşımacı O-D çifti için bir ters talep fonksiyonu tanımlanmakta ve bir taşımacının belirli bir çıktı vektörünü üretmesinin toplam maliyeti de yine bir fonksiyonla belirtilmektedir. Taşımacıların davranış şekilleri ile ilgili olarak ise şu iki varsayım yapılmaktadır:

(A-2) Her bir taşımacı karını maksimize eden bir firmadır.

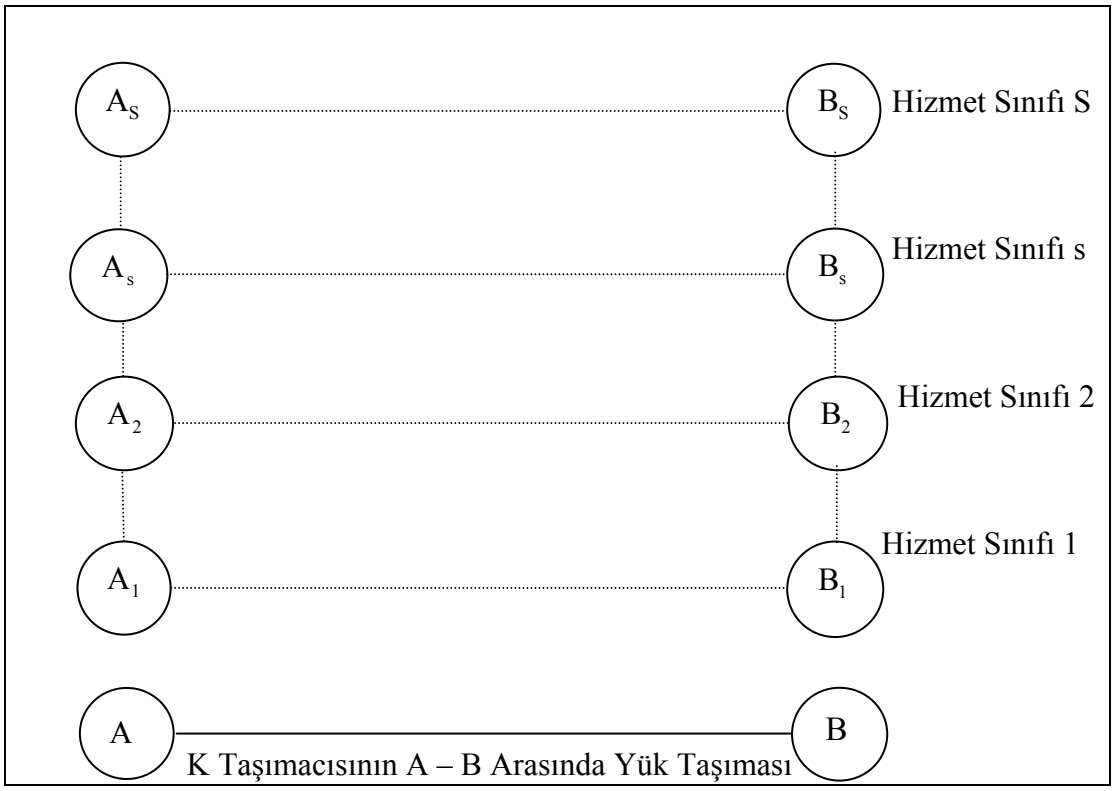
(A-3) Taşımacılar arz düzeylerini oluştururken birbirleri ile gizli anlaşma yapmazlar.

Böylece bu model, her bir taşımacının sunacağı arz düzeyine karar verirken diğer taşımacıların çıktılarını (ya da stratejilerini) dikkate aldığını varsaymaktadır. Herhangi bir taşımacının kar maksimizasyonu probleminde birinci derece koşulları ise, arz seviyesinin pozitif olması durumunda marjinal gelirin marjinal maliyete eşit olmasını gerektirmektedir.

Modelde her bir taşımacı, üretim çıktısı vektörünü kendi alt ağı üzerinde üretmektedir. Ayrıca şu varsayım yapılmaktadır:

(A-4) Her bir taşımacı, belirli bir çıktı vektörünü üretmenin maliyetini minimize etmeye çalışmaktadır.

Böylece model, her bir taşımacı için minimum maliyet fonksiyonlarının belirlenmesini gerektirmektedir. Sonuç olarak taşımacıların davranış şekillerini tarif etmek üzere iki aşamalı bir karar süreci oluşturulmaktadır. Burada her bir taşımacı ilk olarak çıktı vektörünü minimum maliyetle nasıl üreteceğine karar vermekte ve sonra karını maksimize eden çıktı seviyesini belirlemektedir.



Şekil 4.2: Çoklu Çıktı Kavramı

Minimum maliyet fonksiyonları ise sistem optimizasyonu ilkesini esas alan trafik ataması probleminin çözülmesiyle elde edilmektedir. Bu problemin birinci derece koşulları, Wardrop'un Sistem Optimizasyonu koşullarıdır. Bu koşullar, eğer maliyetler minimize edilecekse, herhangi bir taşımacı O-D çifti arasında kullanılan bütün güzergahların marjinal maliyetlerinin o O-D çiftinin minimum marjinal maliyetine eşit olması gerektiğini ifade etmektedir.

Eğer ortalama maliyet fonksiyonları yük akımının artan fonksiyonları ise yukarıdaki trafik ataması problemi, konveks bir matematiksel problem olup her bir çıktı vektörü için tek bir çözüm bulunmaktadır. Bununla birlikte, U şeklindeki ortalama maliyet fonksiyonları kullanılırsa yukarıdaki problemin genel olarak tek bir çözümü olmayacaktır. Bu durumda birkaç yük akımı vektörünün birinci derece koşullarını sağlaması olasılığı bulunduğundan tek bir maliyet fonksiyonu tanımlanamaz. Bu teklik sorunu, ulaştırma arzı modelinin gerçek boyutlardaki yük taşımacılığı sistemlerine uygulanabilirliği konusunda şüpheler doğurmaktadır.

4.2.7.2 Ulaştırma talebi

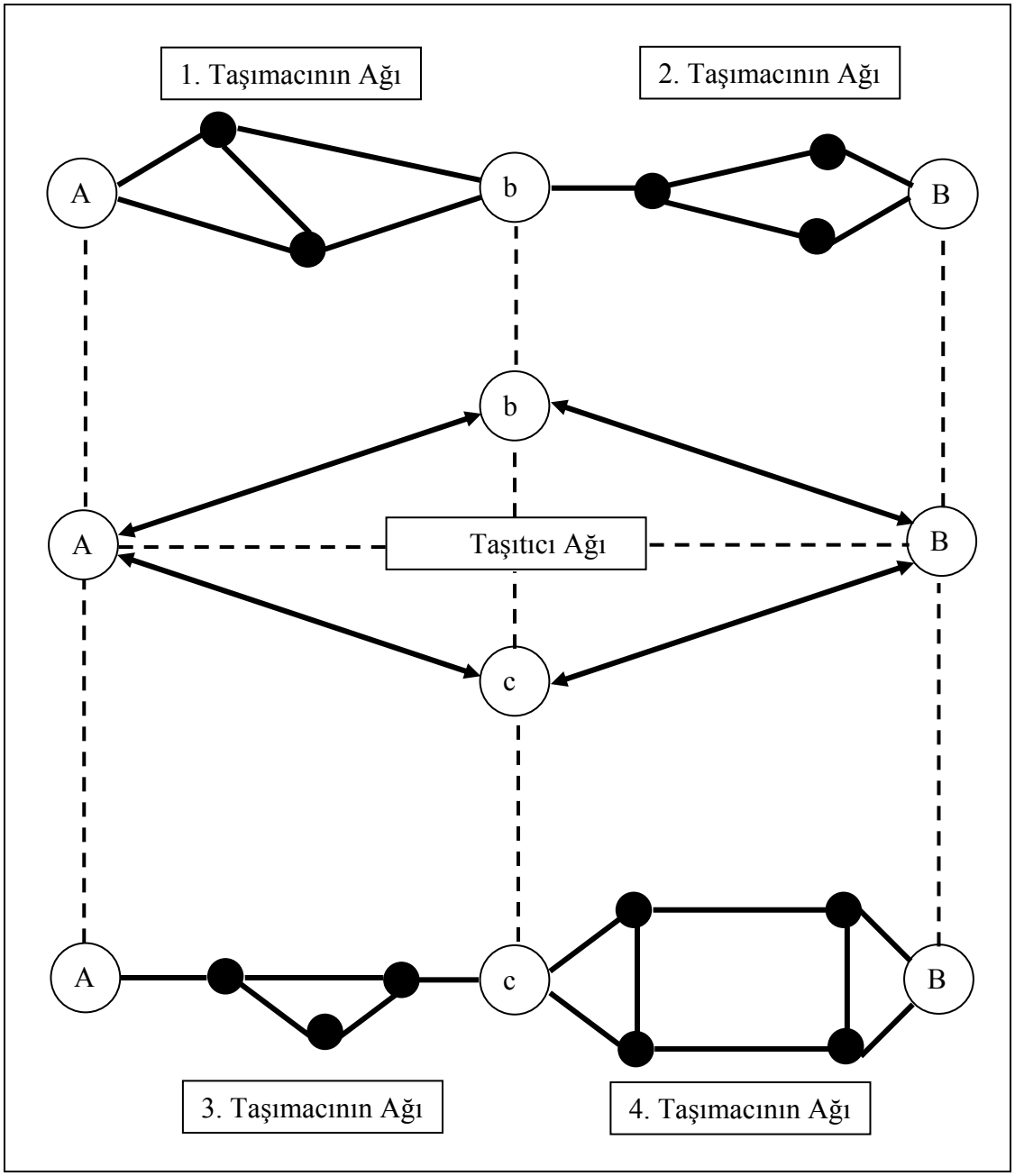
Taşıtıcılar, bütün O-D çiftleri arasında taşınacak yüklerin miktarına ve bu yükleri taşıyacak taşımacıların kümesine karar veren ekonomik bileşenler olarak

tanımlanmaktadır. Tek bir taşımacının A bölgesinden B bölgesine taşıma işlemini kendi başına gerçekleştiremediği durumlarda taşıtıcılar, bir taşımacılar kümesini seçmek durumunda kalmaktadır. Bu yüzden yüklerin, taşıma işlemini tamamlamak üzere bir başka taşımacıya transfer edilmesi zorunlu olmaktadır. Şekil 4.3, taşıtıcının mallarını A başlangıç noktasından b ara noktasına taşıtmak için 1. taşımacıyı, b ara noktasından B son noktasına taşıtmak için de 2. taşımacıyı seçebileceği böyle bir durumu göstermektedir. Böylece bir taşıtıcı, çoğu durumda mallarını taşıtmak için birbirini izleyen bir taşımacılar dizisini seçmek zorunda kalmaktadır. Taşıtıcıların mallarını taşıttırmak için kullanacağı taşımacılar dizisinin seçimi, taşıtıcıların algıladıkları ağ üzerinde bir güzergah seçimi problemi olarak kavramsallaştırılabilir. Bu ağ, çalışmada göz önüne alınan bölgelerin merkezleri ile ana demiryolu garları ve limanlar gibi taşıtıcının kontrolü altındaki düğüm noktalarından oluşmaktadır. Bu ağın bağlantıları, taşımacıların ağları üzerindeki geçerli O-D taşımalarını temsil etmektedir. Böylece bir taşımacının belirli bir O-D çifti arasında sağlayacağı ulaştırma hizmeti için talep, bu O-D çiftine karşılık gelen taşıtıcı bağlantısı üzerindeki yük akımı olarak göz önüne alınabilir. Örnek olarak, Şekil 4.3'te (A-b) bağlantısı üzerindeki akımın, taşımacı 1'in (1-2) O-D çifti arasında sağladığı ulaştırma hizmeti için talep olduğu kabul edilmektedir. Böylece her bir taşıtıcı bağlantısı bir taşımacı O-D çiftine karşılık gelmektedir. Her bir satır ve sütununda sıfır değerini almayan sadece bir eleman olan bir matris tanımlanarak taşıtıcı bağlantıları ile taşımacı O-D çiftleri arasındaki birebir eşleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu matrisin kullanılmasıyla herhangi bir taşımacı O-D çifti arasında talep edilen taşıma miktarı, taşıtıcı bağlantıları üzerindeki yük miktarlarından bulunmaktadır.

Taşıtıcı bağlantıları üzerindeki toplam ulaşım maliyetleri, taşıma hizmeti için alınan ücret ile niceliksel olarak ölçülebilen hizmet düzeyi niteliklerinin parasal değerlerinin toplamından oluşmaktadır. Çoğu durumda kullanılabilecek tek hizmet düzeyi niteliği gecikme olmaktadır. Böylece taşımacı O-D çiftleri arasındaki gecikmeler, bir birimlik gecikmenin eşdeğer parasal değeri ve taşımacı O-D çiftleri arasında talep edilen taşıma ücretlerinin belirlenmesi koşuluyla taşıtıcı bağlantıları üzerindeki toplam maliyetler kolayca hesaplanabilir.

Burada her bir taşımacı O-D çifti, hem coğrafi yönü hem de hizmet düzeyi kategorisi ile tanımlanmaktadır. Ayrıca her bir O-D çifti belirli bir taşımacıyla bağlantılı

olduğundan gecikmenin belirli bir ulaşım türüne ait olduğu belirtilmektedir. Böylece gecikme, her bir O-D çiftinin belirttiği ulaşım türü / taşımacı / hizmet sınıfı üçlüsüne bağlı olan zamansal gecikme olmaktadır. Bununla birlikte tıkanıklık etkileri, gecikmenin yük akımıyla değişmesine sebep olmaktadır. Bu yüzden gecikmenin, üyesi olduğu hizmet düzeyi sınıfı tarafından belirlenen sınırlar içerisinde değişmesi arzu edilmektedir.



Şekil 4.3: Taşıtıcı Ağı Kavramı

Ayrıca aşağıdaki şu varsayım yapılmaktadır:

(A-5) Taşıtıcılar, ulaştırma hizmeti piyasasında hiçbir güce sahip değildir. Yani taşıtıcılar güzergah seçimi kararlarını verirken taşıma hizmeti için kendilerinden talep edilen ücreti olduğu gibi kabul etmektedir.

Bu varsayımdan sonra ulaştırma piyasanın talep kısmının modellenmesinde karşılaşılabilecek üç muhtemel durum için şu açıklamalar verilmektedir.

1. Durum: Tek taşımacının söz konusu olduğu güzergahlar

Burada her bir taşıtıcı O-D çifti arasındaki her bir taşıtıcı güzergahının, sadece tek bir bağlantıdan oluştuğu varsayılmaktadır. Bir başka deyişle taşıtıcılar, bir O-D çifti arasında ulaşım hizmeti almak üzere sadece tek bir taşımacıyı seçmek durumunda olup bir dizi taşımacıyı seçmek zorunda değildir. Aynı zamanda her bir taşıtıcı O-D çifti arasındaki ulaştırma talebinin verildiği varsayılmaktadır. Böylece her bir taşıtıcı bağlantısı üzerinde sunulan ulaştırma hizmeti için bir talep fonksiyonu açık bir şekilde ifade edilebilir.

Bu durumda her taşıtıcı O-D çifti arasında sunulan ulaştırma hizmeti için ortaya çıkacak sabit talep, bu O-D çiftini bağlayan bağlantıların kümesi üzerinde dağıtılmaktadır. Şekil 4.4, bu durumu göstermektedir. Bu durumun, Şekil 4.3'te verilen ağ yapısının özel bir hali olduğu hemen anlaşılmaktadır. Bu yüzden taşıtıcı, herhangi bir O-D çifti arasında hizmet veren her bir taşımacıya yükün ne kadarını taşıtacağına karar vermek durumundadır; hiç bir taşımacı dizisini göz önüne almasına gerek yoktur.

Her bir taşıtıcı bağlantısı üzerinde sunulan ulaştırma hizmeti için ifade edilen talep fonksiyonlarının, her bir taşıtıcı bağlantısı ile ilişkili olan taşımacı O-D çifti için de talep fonksiyonları olduğu düşünülebilir. Bu fonksiyonlar, tersine çevrilebilir ve daha sonra taşımacıların kar maksimizasyonu probleminde kullanılabilir. Bu yüzden bu özel taşıtıcı ağının oluşturulması, her bir taşımacı O-D çifti için bir talep fonksiyonu oluşturulabileceği varsayımına uymaktadır.

Yukarıda bahsedilen ulaştırma talebi modeli, iki önemli güçlük ortaya çıkartmaktadır. İlk olarak, her bir taşımacı O-D çifti için talep fonksiyonlarının tanımlanması mümkün olmakla birlikte bu fonksiyonların tahmin edilmesi çok güçtür. İkincisi, bazı ticari malların belirli bir taşıtıcı O-D çifti arasında taşıması

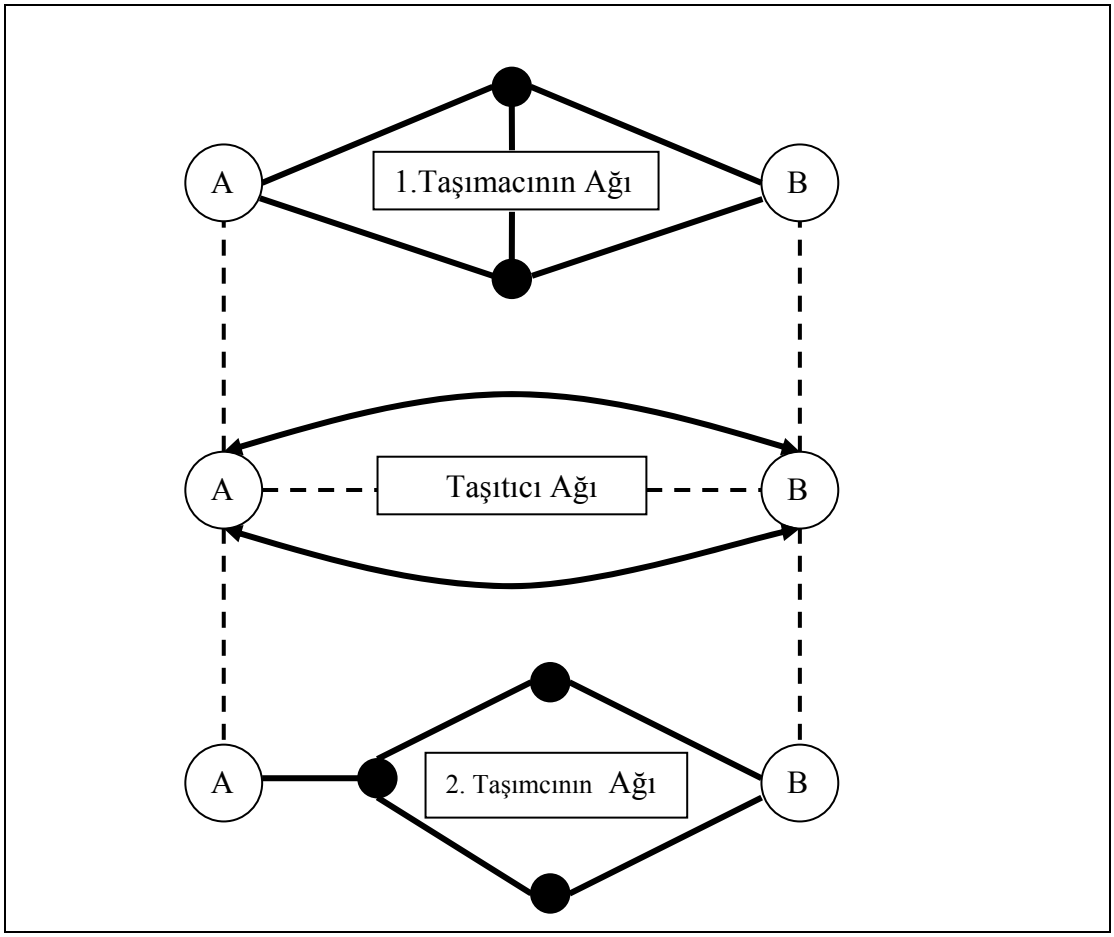
yapılırken genellikle taşımacıların ya da ulaştırma türlerinin değiştirilmesi veya birbirini izlemesi oldukça sık karşılaşılan bir durumdur.

2. Durum: Birden fazla taşımacının söz konusu olduğu güzergahlar

Burada her bir taşıtıcı güzergahının sadece bir bağlantıdan oluştuğu varsayımı terk edilmektedir. Bir başka deyişle taşıtıcılar, bir O-D çifti arasında taşınacak yükün izleyeceği güzergaha karar verirken çeşitli alternatif güzergahlar arasında seçim yapmak zorundadır. Aynı zamanda aşağıdaki şu varsayımlar yapılmaktadır:

(A-6) Taşıtıcılar, taşımacıların sundukları hizmet için birbirleriyle işbirliğine gitmeden rekabet etmektedir.

(A-7) Taşıtıcılar, her bir O-D çifti arasında taşıtılacak malların taşıtma maliyetini minimize etmeye çalışmaktadır.



Şekil 4.4: Taşıtıcı Ağının Özel Durumu

Yukarıda bahsedilen iki varsayımın, (A-5)'te verilen varsayımla birlikte, taşıtıcıların ağı üzerinde Wardrop'un Kullanıcı Dengesine uygun bir yük akımının oluşmasına neden olacağı bilinmektedir; yani herhangi bir taşımacı O-D çifti arasında kullanılan

bütün güzergahların toplam maliyetlerinin o O-D çiftinin minimum toplam maliyetine eşit olması gerektiği anlamına gelmektedir.

Ayrıca her bir taşıtıcı O-D çifti arasındaki taşıma talebinin, minimum toplam maliyetlerin bir fonksiyonu olarak ifade edilebileceği varsayılmaktadır. Dolayısıyla bir taşımacı O-D çifti arasındaki ulaşım hizmeti için talep, artık 1. Durumdaki gibi taşıtıcı bağlantısı üzerindeki toplam ulaşım maliyetlerinin basit fonksiyonları olmayıp, Wardrop'un kullanıcı optimizasyonu koşulları tarafından tanımlanan prensiplerden bulunmaktadır. Böylece ulaştırma talebi modeli, taşıtıcıların bir taşımacılar dizisini seçmelerine imkan verecek şekilde genelleştirilmektedir. Bununla birlikte, 1. Durumda tarif edilen basit model yapısı bozulmaktadır.

Bu ulaştırma talebi formülasyonundaki bir başka problem de, her bölgeden kaynaklanan yük taşımacılığı yaratımlarının sabit kabul edilmesidir. Bu yüzden yük taşımacılığına ait üretim ve yaratım kısıtlarının ayrıca ilave edilmesi gerekmektedir.

3. Durum: Konumsal fiyat dengesi

Konumsal fiyat dengesi durumunda aşağıdaki şu varsayım yapılmaktadır:
(A-8) Göz önüne alınan her bir bölgedeki ticari mal piyasaları, tamamen rekabete dayanmaktadır. Yani taşıtıcılar, her bir malın ne kadarının bir bölgeden gönderileceğine ya da bir bölgeye taşınacağına karar verirken malların fiyatını veri olarak almaktadır.

Taşıtıcılar, konumsal bir fiyat dengesine ulaşılana dek malları alıp satarak piyasada dengeleyici bir rol oynamaktadır. Bu durumda konumsal fiyat dengesi koşulları ve her bir bölge için yük akımının korunumu kısıtları tanımlanarak 2. Durum için verilen basit talep fonksiyonu, davranışsal kısıtlarla değiştirilmiş ve yük taşımacılığı yaratımları modele dahil edilmiş olur.

Yukarıda açıklanan üç durumdan sonuncusu, modelin en genel biçimi olmaktadır.

4.2.7.3 Ulaştırma arzı ve talebi alt modellerinin birleştirilmesi

Ulaştırma arzı ve talebi alt modellerinin birleştirilmesini sağlamak için izlenecek en basit yol, 1. Durum'da verilmektedir. Her bir taşımacı O-D çifti için bir talep fonksiyonu tanımlamak suretiyle yük akımlarını ve yük taşıma ücretlerini tahmin etme problemi, klasik bir denge problemini çözmekle eşdeğer olmaktadır.

Bununla birlikte, taşıtıcıların bir taşıtma işlemini başlatmak ve sona erdirmek üzere aynı taşımacıları seçmesi varsayımı gerçekçi olmayabilir. Taşımacıların birbiri ardınca kullanılması ve bunlar arasında transfer işlemlerinin gerçekleştirilmesi, özellikle uzun mesafeli taşıtmalar için yaygın olarak başvurulan bir yöntemdir. Bu yüzden 2. Durum'da tarif edilen böyle bir taşıtma şeklinin de modellenebilmesi gerekmektedir. Ayrıca yük taşımacılığında yaratım, dağıtım, ulaştırma türü seçimi ve atama işlemlerinin eş zamanlı (aynı anda) gerçekleştirilebilmesi için malların üretici ve tüketicilerinin de modele bir şekilde dahil edilmesi gereklidir. Böylece 3. Durum'da açıklandığı gibi, ulaştırma arzı modelinin ulaştırma talebi modeliyle entegrasyonunun gerçekleştirilmesi zorunlu olmaktadır.

Ulaştırma piyasasının tamamen rekabete dayandığı varsayılmaktadır; yani taşımacılar kendi kar maksimizasyonu problemlerini çözerken fiyatları veri olarak almaktadır. Bu durum, bütün taşımacı O-D çiftleri için ters talep fonksiyonunun esnek olmadığı varsayımını esas almaktadır. Sonuç olarak taşımacılar, denge konumunda yük taşıma ücretlerinin marjinal maliyetlere eşit olduğu duruma ulaşılana dek taşıma işlemini gerçekleştirmektedir.

Tamamen rekabete dayalı bir ulaştırma piyasasının var olduğu varsayımı, her bir taşımacı O-D çifti için bir talep fonksiyonu tanımlama ve tahmin etme zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır. Taşımacıların, kendi kar maksimizasyonu problemini çözmek için artık taşıtıcıların kendi ulaştırma arzı ile ilgili aldıkları kararlara verecekleri tepkiyi bilmelerine gerek kalmamaktadır.

Diğer taraftan tam rekabet varsayımının uygun olmadığı durumlarda taşımacıların, kendi ulaştırma arzı ile ilgili aldıkları kararlara taşıtıcıların gösterecekleri tepkiyi bilmeleri gereklidir. Bununla birlikte 1. Durum'dakinden farklı olarak talep fonksiyonları, açık bir şekilde tanımlanmamakta ve denge koşulları tarafından tarif edilen denge konumundaki davranış şekillerinin bir fonksiyonu olmaktadır.

Buradaki amaç büyük ölçekli problemlere uygulanabilen bir model geliştirmek olduğundan oligopol piyasa durumunu yaklaşık ta olsa modellemek üzere bir taşıma ücreti fonksiyonu kavramı ortaya atılmaktadır. Taşıma ücreti fonksiyonu, taşımacıların fiyatlandırma kuralları ile ilgili bir ön varsayımdır. Tam rekabet durumunda taşıma ücreti fonksiyonu, marjinal maliyete eşit olmaktadır. Ulaştırma talebinin tamamen tanımlandığı halde (1. Durum) taşıma ücreti fonksiyonu, o O-D çifti için talep fonksiyonunun tersidir. Diğer muhtemel durumlar, taşıma ücretlerinin

ortalama maliyetlerin üzerine bir fiyat artışı ilave edilmesiyle elde edildiği (maliyet + ücretlendirme) durum ile ücretlerin birtakım önceden saptanmış değerlere eşit alındığı durumlardan oluşmaktadır. Taşıma ücreti fonksiyonu kavramını ortaya atmanın amacı, piyasanın merkezi olmayan yapısını korurken ulaştırma piyasasının tamamen rekabete dayanmadığını varsayan muhtemel senaryoların da göz önünde bulundurulmasına imkan vermektir. Bir başka deyişle, taşımacıların kesin talep fonksiyonunu bilmelerine gerek yoktur. Bununla birlikte taşıma ücreti fonksiyonunda belirtilen davranış şekline göre hizmetlerini fiyatlandırdıkları kabul edilmektedir. Tamamen rekabete dayalı durumda olduğu gibi, her bir bileşenin karar verme mekanizmasının merkezi olmaktan çıkartılması, modelin daha basit bir formülasyonla çözülmesine imkan vermektedir. Bu yüzden denge konumunda taşıma ücretlerinin yaklaşık olarak tahmin edilmesi için bir taşıma ücreti fonksiyonu kavramı ortaya atılmıştır. Tam rekabet piyasası ve 1. Durum söz konusu olduğunda taşıma ücreti fonksiyonu taşımacı davranış şeklinin teorik olarak doğru bir şekilde modellenebilmesine imkan vermektedir. Diğer durumlarda denge koşulları tarafından tanımlanan davranış biçimi yaklaşık olarak modellenmektedir. Yani taşımacıların kar maksimizasyonu problemlerini çözerken yük taşıma ücretlerinin, taşıma ücreti fonksiyonu tarafından tanımlanan davranış şeklini yansıttığı kabul edilmektedir.

4.2.7.4 Gecikmenin tanımlanması

Daha önce değinildiği gibi hizmet sınıfları kavramı, bir taşımacının herhangi bir O-D çifti arasında taşıtıcılara sunduğu taşımacılık hizmetinin niteliğinin aslında sürekli olan çeşitli düzeylerini yaklaşık olarak değerlendirmek için kullanılmıştır. Böylece her bir taşımacı O-D çifti, başlangıç ve son noktaları ile bu noktalar arasında sunulan hizmet sınıfı ile tanımlanmaktadır. Dolayısıyla her bir taşımacı O-D çifti arasındaki gecikmenin tanımlanması önem kazanmaktadır.

Gecikmeyi tanımlamanın en kolay yolu, her bir O-D taşımacı çifti arasında sunulan ulaştırma arzının bütün düzeyleri için gecikmenin sabit bir değere eşit olduğunu varsaymaktır. Böylece her bir taşıtıcı bağlantısı üzerindeki taşıtıcıların toplam ulaştırma maliyetleri, taşıma ücretine bir sabitin eklenmesiyle kolayca hesaplanabilmektedir. Bununla birlikte sıkışıklık etkileri ve yoğunluk, bir taşımacı O-D çifti arasındaki gecikmenin ulaştırma arzının düzeyine bağlı olarak değişmesine sebep olmaktadır. Böylece gecikmenin bir O-D çifti tarafından temsil edilen hizmet

sınıfı için verilen ortalama bir değer etrafında değişmesini modellemek üzere gecikmenin, taşımacı ağı üzerindeki akımların bir fonksiyonu olması gerekmektedir.

Gecikmeyi elde etmek için kullanılabilecek ilk yaklaşım, gecikmenin güzergah üzerindeki gecikmeden elde edilebileceğini kabul etmektir. Yani güzergah gecikmesini göz önüne alarak bir O-D çifti arasındaki gecikmeyi bulan bir planın mevcut olduğu varsayılabilir. O-D gecikmeleri bir tür bütünleştirme işleminden elde edildiğinden gecikmeleri tanımlamak için kullanılan bu yaklaşım, içsel bütünleştirme yöntemi olarak adlandırılmaktadır. Birçok alternatif plan tanımlanabilir. Bu planlardan biri, gecikmenin bir O-D çiftini birbirine bağlayan güzergahlar üzerindeki gecikmelerin akımlara göre ağırlıklı ortalaması olarak tanımlanması olabilir.

Gecikmeleri tanımlamak için kullanılan ikinci yaklaşım, dışsal bütünleştirme işlemi olarak adlandırılmaktadır. Bu durumda gecikmeler, yukarıdaki gibi taşımacı güzergahları üzerindeki gecikmelerin bir şekilde bütünleştirilmesi ile elde edilmezler; bunun yerine, taşımacı O-D çifti arasındaki akımların açıkça tanımlanmış fonksiyonları olarak ifade edilirler.

İçsel bütünleştirme, bir taşımacı bağlantısı üzerindeki gecikmelerin değişimlerini dikkate almayan dışsal bütünleştirmeden daha fazla bilgi içermektedir. Dışsal bütünleştirme, basit bir gecikme fonksiyonunu oluşturmak için taşımacı bağlantıları üzerindeki gecikmeleri bütünleştirmektedir. Bu yüzden içsel bütünleştirmenin daima dışsal bütünleştirmeye tercih edilmesi gerektiği sonucuna varılması doğaldır. Bununla birlikte dışsal ve içsel bütünleştirme arasındaki seçim, hesap kolaylığı ile gecikmelerin daha gerçekçi olarak temsil edilmesi arasında bir seçim yapılması anlamına gelmektedir.

4.2.7.5 Lineer olmayan tümleyici (komplimenter) formülasyon

Bir tümleyici problem (complementarity problem), $F(x) = (F_1(x), F_2(x), \ldots, F_n(x))$ vektör fonksiyonu için aşağıda verilen koşulları sağlayacak şekilde $x = (x_1, x_2, \ldots, x_n)$ vektör değişkenlerinin bulunması problemidir:

$$F(x) \cdot x^T = 0$$

$$F(x) \geq 0$$

$$x \geq 0 \qquad (4.1).$$

Burada T, transpoze işlemini belirtmektedir. Toplam ve marjinal maliyetlerin pozitif olması ve bedava mallar için arzın hiç bir zaman talebi aşmaması durumunda Harker ve Friesz'in Ağ Modeli bir tümleyici problem haline getirilebilir. Bu problemin çözümü için gerekli ispatlar, varlık ve teklik koşulları, bu modelle ilgili kaynaklarda verilmektedir (Harker and Friesz, 1986).

4.2.8 STAN (the Strategic Analysis and Planning of National Freight Transportation Systems) modeli

Stan modeli, T. C. Crainic, M. Florian ve J. Guelat tarafından birden fazla ulaşım türünü içeren bir ağ üzerinde çeşitli ticari mallara ait yük akımlarının simülasyonunu gerçekleştirmek üzere geliştirilmiştir (Guelat ve diğ., 1990; Crainic ve diğ., 1990; Florian ve Crainic, 1989). Göz önüne alınan ulaştırma sisteminin birden fazla taşıma türünü içermesi, yeni bir ağ gösterimi metodunun geliştirilmesiyle modellenmiştir. Modelin birden fazla ticari malın taşınmasını göz önüne almasında ise Gauss-Seidel Lineer Yakınsama Algoritmasından yararlanılmaktadır. Çözüm algoritmasının önemli bir unsuru, ulaşım türleri arasındaki transfer maliyetlerinin de hesaba katılarak en kısa yolların hesaplanmasıdır. Bu algoritma Brezilya ulaştırma ağına uygulanmış ve elde edilen sonuçlar verilmiştir.

4.2.8.1 Ağ gösterimi

Geliştirilen model, ulaştırma ağını düğüm noktaları, bağlantılar ve ulaşım türlerinden oluşan bir yapı olarak ele almaktadır. Modelde bir bağlantı, üçlü bir (i, j, m) simgesiyle tanımlanmaktadır. Burada i ve j sırasıyla başlangıç ve son düğüm noktalarını ($i \in N$, $j \in N$), m'de bağlantı üzerindeki ulaşım türünü ($m \in M$) belirtmektedir. N ağın düğüm noktalarının kümesi, M'de ağda mevcut olan bütün ulaşım türlerinin kümesi olarak tanımlanmaktadır. Paralel bağlantılar, iki komşu düğüm noktası arasında yükleri taşımak için birden fazla ulaşım türünün mevcut olduğu durumları temsil etmek için kullanılmaktadır. Taşınacak yüklerin ulaşım türleri arasında transfer edilmesinin mümkün olduğu düğüm noktalarında transfer işlemlerini modellemek üzere uygun maliyet ve gecikme fonksiyonlarının tanımlanması gerekmektedir. Bunun için transferlerin mümkün olduğu düğüm noktalarına bu düğüm noktalarına giren ve çıkan bağlantı sayısı kadar düğüm noktasının ve bu noktalar arasına da transfer bağlantılarının ilave edilmesi gerekli olmaktadır.

Yük taşımacılığının ulusal ya da bölgesel düzeyde stratejik planlamasında amaç, ulaştırma alt yapısının en etkin biçimde kullanılarak yüklerin minimum toplam genelleştirilmiş maliyetle nakledilmesini sağlamaktır. Burada maliyet terimi en genel anlamıyla yorumlanmakta ve parasal maliyet, gecikme ve enerji tüketimi gibi bileşenleri içermektedir.

4.2.8.2 Modelin genel yapısı

Göz önüne alınan ağ, düğüm noktaları (N), bağlantılar (A ve A$\subset$ N × N × M), ulaşım türleri (M) ve bu ulaşım türleri arasındaki transferlerden (T ve T $\subset$ A × A) oluşmaktadır. Her bir a bağlantısı (a $\in$ A) için bir maliyet fonksiyonu ($s_a(.)$) tanımlanmaktadır. Bu maliyet fonksiyonu, öncelikle o bağlantı üzerinde taşınan ticari malların hacmine, muhtemelen de diğer bağlantılar üzerideki yük trafiği miktarına bağlı olmaktadır. Benzer şekilde her bir t transferi için de bir maliyet fonksiyonu ($s_t(.)$) tanımlanmaktadır.

Ağ üzerinde taşınan ticari mal grupları, p indisiyle (p $\in$ P) belirtilmektedir. Burada P, göz önüne alınan bütün mal gruplarının kümesini göstermektedir. Her bir mal grubu, ağda başlangıç (sunum) noktalarından (o, o $\in$ O $\subseteq$ N) son (talep) noktalarına (d, d $\in$ D $\subseteq$ N) taşınmaktadır. Bütün başlangıç-son (O-D) çiftleri ve her bir mal grubu için yük taşımacılığı talebi, bir O-D matrisler kümesi tarafından tanımlanmaktadır. Her bir mal grubu için taşıma türü seçimi, bu O-D matrislerinin tanımlanmasıyla yapılmaktadır. Talep ve taşıma türü seçiminin, birbirinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. p mal grubuna (p $\in$ P) karşılık gelen talep matrisi, $g^{m(p)}$ ile gösterilmektedir. Burada m(p), p mal grubunu taşımak için kullanılan bütün taşıma türlerinin kümesi olan M(p)'nin bir alt kümesi olmaktadır. p mal grubunun birden fazla taşıma türünü kapsayan ağ üzerindeki akış hacimleri, v^p ile ifade edilmekte ve bu mal grubunun bağlantı ve transfer noktalarındaki akımlarından oluşmaktadır. Bir başka deyişle

$$v^p = \begin{pmatrix} (v_a^p), & a \in A \\ (v_t^p), & t \in T \end{pmatrix}$$

olmaktadır. Bütün mal gruplarının birden fazla ulaşım türünü içeren ağ üzerindeki akış hacimleri ise, v = (v^p) (p $\in$ P) ile ifade edilmektedir.

Bağlantılar ve transferlerdeki ortalama maliyet fonksiyonları ($s_a^p(v)$ ve $s_t^p(v)$), verilen bir yük akımı vektörüne karşılık gelmektedir. p mal grubu için ortalama maliyet fonksiyonları s^p ile gösterilmektedir. Yani

$$s^p = \begin{pmatrix} (s_a^p), & a \in A \\ (s_t^p), & t \in T \end{pmatrix}$$

olmaktadır. Benzer şekilde $s = (s^p)$ $(p \in P)$, ortalama maliyet fonksiyonlarının vektörüdür.

p mal grubunun ($p \in P$) a bağlantısı ($a \in A$) üzerindeki akımının toplam maliyeti, $s_a^p(v)v_a^p$ çarpımı olmaktadır. t transfer bağlantısı ($t \in T$) üzerinde p mal grubunun akımının toplam maliyeti ise $s_t^p(v)v_t^p$'dir. Dolayısı ile bütün mal gruplarının birden fazla ulaşım türünü içeren ağ üzerindeki akımının maliyeti minimize edilmesi gereken F fonksiyonudur ve şu şekilde ifade edilmektedir:

$$F = \sum_{p \in P} \left(\sum_{a \in A} s_a^p(v)v_a^p + \sum_{t \in T} s_t^p(v)v_t^p \right) \quad (= s(v)^T v) \tag{4.2}$$

F fonksiyonu, yük akımlarının korunumu ve negatif olmama kısıtlarını sağlayan akım kümesi üzerinde tanımlanmaktadır. Öncelikle $K_{od}^{m(p)}$, sadece m(p) ulaşım türlerini kullanarak bir başlangıç noktası o'dan ($o \in O$) bir son noktası d'ye ($d \in D$) giden güzergahların kümesi olarak belirtilirse yük akımlarının korunumu kısıtları şu şekilde ifade edilebilir:

$$\sum_{k \in K_{od}^{m(p)}} h_k = g_{od}^{m(p)}, \quad o \in O, \quad d \in D, \quad m(p) \in M(p), \quad p \in P \tag{4.3}$$

Burada h_k, k güzergahı üzerindeki yük akımıdır. Negatif olmama kısıtları ise şu şekilde yazılmaktadır:

$$h_k \geq 0, \quad k \in K_{od}^{m(p)}, \quad o \in O, \quad d \in D, \quad m(p) \in M(p), \quad p \in P \tag{4.4}$$

Ω ise (4.3) ve (4.4) kısıtlarını sağlayan yük akımlarının kümesi olmaktadır. Akımların korunumu kısıtları güzergah akımları şeklinde ifade edildiğinden Ω'nın tanımlanması, bağlantı ve güzergah akımları arasında bir ilişkinin kurulmasını gerektirmektedir. Bu ilişki şu şekilde ifade edilebilir:

$$v_a^p = \sum_{k \in K^p} \delta_{ak} h_k, \quad a \in A, \quad p \in P \qquad (4.5).$$

Burada $K^p = \bigcup_{m(p) \in M(p)} \bigcup_{o \in O} \bigcup_{d \in D} K_{od}^{m(p)}$, p mal grubunun taşınmasında kullanılabilecek bütün güzergahların kümesi olmaktadır.

$$\delta_{ak} = \begin{cases} 1, & a \in k \\ 0, & a \notin k \end{cases}$$

fonksiyonu ise belirli bir güzergahı oluşturan bağlantıları belirlemektedir. Benzer şekilde transfer bağlantıları üzerindeki akımlar da şu şekilde tanımlanmaktadır:

$$v_t^p = \sum_{k \in K^p} \delta_{tk} h_k, \quad t \in T, \quad p \in P \qquad (4.6).$$

Burada

$$\delta_{tk} = \begin{cases} 1, & t \in k \\ 0, & t \notin k \end{cases}$$

şeklinde ifade edilmektedir. Sonuç olarak problem, (4.2) ifadesini (4.3)-(4.6) ifadelerine ve negatif olmama kısıtlarına bağlı olarak minimize etme problemi olarak tanımlanmaktadır.

4.2.8.3 Çözüm algoritması

Yukarıda belirtilen amaç fonksiyonunu tanımlanan kısıtlara bağlı olarak minimize etmek için kullanılacak algoritma şu adımları içermektedir:

Adım 0. Başlangıç

v yük akımı vektörü bir başlangıç çözümü olarak belirlenir.

Adım 1. Ana döngü

$v_{eski} = v^n$ olarak tanımlandıktan sonra her bir p yük grubu için küçük döngü gerçekleştirilir.

Küçük döngü

- Bağlantılar üzerindeki toplam yük akımları esas alınarak bağlantıların $c^p(v)$ marjinal maliyetleri hesaplanır.
- Bu marjinal maliyetler esas alınıp en kısa yol algoritması kullanılarak uç nokta çözümleri (w^p) bulunur.

- $d^p = y^p - v^p$ formülünden azalma doğrultusu belirlenir.
- Optimum adım büyüklüğü (λ_p) hesaplanır.
- $v^{p+1} = v^p + \lambda_p d^p$ formülünden p mal grubu için akımların yeni değerleri

bulunur.

Adım 2. Durdurma kriteri

Eğer ($v^{n+1} \neq v_{eski}$) ise Adım 1'e geri dönülür. n = n + 1 yapılarak işlemler tekrar edilir. Aksi takdirde işlemler durdurulur.

Farklı sayıda ticari mal grupları, bu gruplara göre düzenlenmiş talep matrisleri ve genelleştirilmiş maliyet fonksiyonları kullanılarak Gauss-Seidel Lineer Yakınsama Algoritmasının performansı, birkaç küçük test ağı üzerinde denenerek Klasik Lineer Yakınsama Yönteminin performansıyla karşılaştırılmıştır (Drissi-Kaitouni, 1991). Bütün durumlarda Gauss-Seidel Lineer Yakınsama Algoritmasının, iterasyonların sayısı ve hesaplama süresi bakımından performansının daha iyi olduğu görülmüştür. Stan Modeli, başta Brezilya olmak üzere birkaç gerçek ulaştırma ağına da uygulanmıştır. Bu model hakkındaki ayrıntılı açıklamalar, ilgili kaynaklarda verilmektedir (Florian ve Crainic, 1989).

4.2.9 Yük taşımacılığı ağ modelleriyle ilgili diğer bazı çalışmalar

Amerika Birleşik Devletleri'nde Oak Ridge National Laboratory tarafından kıtalar arası birleşik bir kombine yük taşımacılığı ağı, dijital olarak oluşturulmuş ve bu ağ üzerinde 1997 yılında yapılan Birleşik Devletler Ticari Mal Akımları Araştırmasında rapor edilen beş milyon civarındaki O-D yük taşımasının simulasyonu gerçekleştirilmiştir (Southworth ve Peterson, 2000). Yüklerin taşınmasında kullanılan güzergahlar, karayolu, demiryolu ve suyolu ulaştırma türlerinin değişik kombinasyonlarından oluşmaktadır. Bu çalışmada kombine yük taşımacılığı ağını etkin bir şekilde oluşturmak ve daha sonra ardışık olarak ulaştırma türlerinin kullanılma sıralarının ve güzergah seçimlerinin geçerliliğini sınamak için CBS teknolojisinden yararlanılmıştır. Bununla birlikte türler arası yük taşımalarının izlediği güzergahların kullanılan bilgisayar zamanı açısından etkin bir şekilde belirlenmesinde CBS dışındaki başka programlar kullanılmıştır.

Kombine yük taşımacılığı için ağ teşkili yaklaşımından, Belçika'da demiryolu, karayolu ve içsel su yollarından oluşan üç farklı yük taşıma türü için ulaştırma talebinin doğrudan ve çapraz esnekliklerini tahmin etmek üzere yararlanılmıştır

(Beuthe ve diğ., 2001). Bu esneklikler, 10 farklı kategorideki yük türü için Belçika'daki yük ulaştırma sistemini temsil etmek üzere geliştirilen detaylı bir kombine yük taşımacılığı ağ modeli kullanılarak hesaplanmıştır. O-D matrisleri tarafından belirlenen yük taşımalarının genelleştirilmiş maliyetini minimize eden model, trafik akımlarını farklı ulaştırma türlerine ve güzergahlara atamaktadır. Farklı maliyetler kullanılarak gerçekleştirilen ardışık simulasyonlar, spesifik ark esnekliklerinin hesaplanmasına imkan vermektedir. Alışılmış yöntemlerin aksine bu yöntem, gerçek ulaştırma türü seçimleri ve taşıma ücretlerine ait ayrık verilerin istatistiksel olarak analiz edilmesine dayanmamaktadır. Yük taşımacılığı için böyle veriler Avrupa'da çoğunlukla bulunmadığından bu yöntemin kullanılması özellikle faydalıdır. Ayrıca bu yöntem, ağın detay niteliğindeki özelliklerini, bütün kullanılan güzergahlar ile ulaştırma türü kombinasyonlarını ve ağ üzerinde gerçekleştirilen faaliyetlerin spesifik yerlerini tamamen hesaba katmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, daha önce gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilenlerle karşılaştırılmıştır.

Kanada'dan Meksika'ya gerçekleştirilen türler arası konteyner taşımaları için optimum güzergahların belirlenmesi için bir başka çalışma yapılmıştır (Bookbinder ve Fox, 1998). Bu çalışmanın yapılmasının sebebi, Kuzey Amerika Serbest Ticaret Antlaşması'nın imzalanmasına rağmen kullanılması muhtemel güzergahların maliyetinin ve bu güzergahlar üzerinde geçen sürenin tam olarak bilinmemesidir. Kanada'dan Meksika'ya yüklerin taşınması için kullanılan bağlantı ve güzergahlar özetlendikten sonra kullanıcıların maliyet ve hizmet kalitesi arasında yaptıkları tercihler belirlenmiştir. Kanada'dan güneye doğru giden bütün güzergahlar, A.B.D.'nin güney ya da güneybatısında bir transfer noktası gerektirmektedir. Bu büyük problemi çözmek için ilk adım olarak ağ, Kanada'da yer alan beş tane başlangıç noktası ve Meksika'da yer alan üç tane son noktası arasında yer alan bağlantıları kapsayacak şekilde basitleştirilmiştir. Her bir bağlantının taşıma süresi ve maliyeti belirlendikten sonra en kısa yol algoritması kullanılarak bütün O-D çiftleri arasındaki taşıma süresinin en az olduğu ve en az maliyetli güzergahlar ayrı ayrı bulunmuştur. Daha sonra yine her bir O-D çifti için kullanıcıların süre ve maliyet arasında yaptıkları tercihler tanımlanmıştır. Birim zaman değeri parametresi kullanılarak envanter maliyetleri de dahil edildikten sonra toplam maliyet eğrilerinden bazı alternatif güzergahları elemek için yararlanılmıştır. Bu çalışmanın

sonunda, ulaştırma türü, taşımacı ve başlangıç-son noktalarının yerlerinin güzergah seçimine olan etkilerine ilişkin öneriler verilmektedir. Ayrıca iki yeni kombine yük taşımacılığı hizmeti önerilmekte ve bu iki yeni seçeneğin sunacağı faydalar tartışılmaktadır.

Bir başka çalışmada şehirler arası yük taşımacılığı sistemini modellemek üzere yeni bir yöntem geliştirilmiştir (Fernandez L. ve diğ., 2003). Modelin formülasyonu, arz-talep dengesini göz önüne almakta ve talep kısmı taşıtıcıların davranışını, arz kısmı da taşımacıların davranışını temsil etmektedir. Modelde göz önüne alınan taşıtıcılara ait kararlar, yüklerin gönderileceği yerin, ulaştırma türünün, tek bir ulaştırma türü için taşımacının, kombine ulaştırma türleri için ise transfer noktasının seçimini kapsamaktadır. Taşımacılar ise, birden fazla ürünün taşındığı, birden fazla operatörün işlettiği ve yine birden fazla ulaştırma türünü kapsayan bir ağ üzerinde güzergah seçimine ait kararları almaktadır. Bu çalışmada O-D taşımaları, ağ akımları ve hizmet düzeyleri için birbirleriyle tutarlı denge çözümlerini bulmak üzere daha önce bilinmeyen yeni bir matematiksel formülasyon önerilmektedir. Bu matematiksel formülasyondan elde edilen çözümlerin, her bir durumda varsayılan davranışsal ilkelerin gereklerini yerine getirdiğini göstermek için gerekli olan koşullar ortaya konulmuştur. Birbirleriyle tutarlı arz-talep dengesi çözümlerini elde etmek için taşıma fiyatları ve ağ üzerinde güzergah seçimine ait kararlar bakımından taşıtıcı ve taşımacıların rasyonel davranmaları gerektiği gösterilmiştir. Formüle edilen matematiksel problemin elde edilen çözümlerinin varlığı ve tekliği için gerekli koşullar ortaya konulmuştur. Son olarak genel bir çözüm yaklaşımı önerilmiş ve model ile çözüm algoritmasının özelliklerini göstermek üzere bir örnek uygulama yapılmıştır.

5. DEMİRYOLU AĞIRLIKLI KOMBİNE YÜK TAŞIMACILIĞI OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI İÇİN GELİŞTİRİLEN AĞ MODELİ

Bu çalışmada bir ağ modeli geliştirilerek Türkiye'de demiryolu ağırlıklı kombine yük taşımacılığı olanaklarının geliştirilmesi için yapılması gerekenler saptanmıştır. Bu maksatla ağ teşkili yaklaşımı, stratejik planlama amaçları için Türkiye'de demiryolu ve karayolundan oluşan kombine yük taşımacılığı sisteminin modellenmesinde kullanılmıştır.

Model, çeşitli mal gruplarından oluşan yüklerin karayolu ve demiryolu ulaştırma türlerini temsil eden bir ağ üzerinde akışının simulasyonunu gerçekleştirmektedir. Modelde iki komşu bölge arasında birden fazla taşıma türünün mevcut olması durumu, paralel bağlantılar ile temsil edilmektedir. Bölge merkezleri ve ulaştırma ağının önemli kavşakları ise, düğüm noktaları ile gösterilmektedir. Taşıma türleri arasındaki transferleri modellemek üzere, ağın belirli düğüm noktaları arasında transfer bağlantıları oluşturulmuştur.

Model, öncelikle çeşitli yük gruplarının karayolu ve demiryolunu temsil eden bir ağ üzerinde akışının simulasyonunu gerçekleştirmekle birlikte, yolcu trafiğinin de aynı ağı kullandığı düşünüldüğünden yolcu trafiğinin bu ağ üzerindeki akışı da göz önüne alınmaktadır. Bu yapılırken, yolcuların bir yerden başka bir yere ulaşmak için hangi ulaşım türünü kullanacaklarını önceden belirledikleri ve bu ulaşım türleri arasında herhangi bir transferin söz konusu olmadığı varsayılmaktadır.

5.1 Modelin Genel Olarak Tanıtımı

Yük taşımacılığının ulusal ya da bölgesel düzeyde stratejik planlamasında amaç, ulaştırma altyapısının en etkin biçimde kullanılmasını sağlayacak şekilde yüklerin en az toplam genelleştirilmiş maliyetle taşınmasıdır. Burada genelleştirilmiş maliyet terimi, parasal maliyet ile gecikme gibi bileşenleri içerdiğinden en genel anlamıyla yorumlanmaktadır.

Teşkil olunan ağ, düğüm noktaları (N), karayolu ve demiryolu ulaşım türlerini (M) temsil eden bağlantılar (A ve $A \subset N \times N$) ve bu ulaşım türleri arasındaki

transferlerden (T ve $T \subset N \times N$) oluşmaktadır. Her bir a bağlantısı ($a \in A$) için yolcu ve yük taşımacılıklarında farklı olacak şekilde bir maliyet fonksiyonu ($c_a^y(.)$, $c_a^p(.)$) tanımlanmaktadır. Bu maliyet fonksiyonu, bağlantı üzerinde taşınan yüklerin hacmine ve bağlantı üzerindeki yolcu trafiği miktarına bağlı olmaktadır. Benzer şekilde her bir t transferi için de bir maliyet fonksiyonu ($c_t^p(.)$) tanımlanmaktadır.

Ağ üzerinde taşınan yük grupları p indisiyle ($p \in P$), yolcu trafiği de y indisiyle belirtilmektedir. Burada P, göz önüne alınan bütün yük gruplarının kümesini göstermektedir. Her bir yük grubu ve yolcu trafiği, ağda başlangıç noktalarından (o, $o \in O \subseteq N$) son noktalarına (d, $d \in D \subseteq N$) taşınmaktadır. Bütün başlangıç-son (O-D) çiftleri ve her bir yük grubu ile yolcu trafiği için talep, bir O-D matrisler kümesi tarafından tanımlanmaktadır. Her bir yük grubu ve yolcu trafiği için taşıma türü seçimi, bu O-D matrislerinin tanımlanmasıyla yapılmaktadır. Talep ve taşıma türü seçiminin birbirinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Yolcu trafiği için talep matrisi, $g^{m_{yi}}$ ile tanımlanmaktadır. Burada m_{yi}, yolcu taşımacılığında kullanılan ulaşım türlerini belirtmektedir. Ulaşım türleri karayolu ve demiryolu olup, karayolu yolcu trafiği de otomobil ve otobüs yolculukları olmak üzere iki ayrı gruba ayrılmıştır. Yolcu trafiğinin ağ üzerindeki akış hacimleri, v^y ile tanımlanmakta ve yolcuların ulaşım türleri arasında transferi söz konusu olmadığından, sadece bağlantılar üzerindeki akışından oluşmaktadır:

$$v^y = (v_a^y),\ a \in A \qquad (5.1).$$

p yük grubuna ($p \in P$) karşılık gelen talep matrisi ise $g^{m(p)}$ ile gösterilmektedir. Burada m(p), p yük grubunu taşımak için kullanılan bütün taşıma türlerinin kümesi olan M(p)'nin bir alt kümesi olmaktadır. p yük grubunun birden fazla taşıma türünü kapsayan ağ üzerindeki akış hacimleri v^p ile ifade edilmekte ve bu yük grubunun ulaşım türü bağlantıları ile transfer bağlantılarındaki akışından oluşmaktadır:

$$v^p = \begin{pmatrix} (v_a^p), a \in A \\ (v_t^p), t \in T \end{pmatrix} \qquad (5.2).$$

Bütün yük gruplarının birden fazla taşıma türünü kapsayan ağ üzerindeki akış hacimleri ise $v = (v^p)$, $p \in P$ ile ifade edilmektedir. En son olarak w, ağ üzerinde

taşınan yolcu ve bütün yük gruplarının hacimlerinin toplam vektörü olarak tanımlanmaktadır:

$$w = \begin{pmatrix} (v) \\ (v^y) \end{pmatrix} \tag{5.3}$$

Bu tanımlamada netton olarak verilen yük gruplarının hacimleri ile yolcu olarak verilen yolcu trafiği hacimlerinin, araç ve tren sayılarına dönüştürülmek suretiyle ortak bir ölçütle ifade edilmeleri gerekmektedir.

Yolcu trafiği için bağlantının maliyet fonksiyonu ($c_a^y(w)$), o bağlantı üzerinde taşınan yolcu ve yük hacimlerinin bir fonksiyonu olmaktadır. Yük taşımacılığı için de bağlantının maliyet fonksiyonu ($c_a^p(w)$), o bağlantı üzerinde taşınan yolcu ve yük hacimlerine bağlıdır. Transfer bağlantısının maliyeti ise ($c_t^p(v)$), sadece o transfer bağlantısında elleçlenen yük gruplarının hacmine bağlı bir fonksiyon olmaktadır. Sonuç olarak p yük grubu için maliyet fonksiyonu c^p ile gösterilmektedir:

$$c^p = \begin{pmatrix} (c_a^p), a \in A \\ (c_t^p), t \in T \end{pmatrix} \tag{5.4}$$

Benzer şekilde $c = (c^p)$, $p \in P$ marjinal maliyet fonksiyonlarının vektörüdür.

Yolcu trafiğinin ve bütün yük gruplarının birden fazla taşıma türünü kapsayan ağ üzerindeki akışının maliyeti minimize edilmesi gereken F fonksiyonudur ve şu şekilde ifade edilmektedir:

$$F = \sum_{a \in A_k} \int_0^{v_a^{yo}} c_a^{yo}(w)dw + \sum_{p \in P} \left(\sum_{a \in A} \int_0^{v_a^p} c_a^p(w)dw + \sum_{t \in T} \int_0^{v_t^p} c_t^p(v)dv \right) \tag{5.5}$$

Bu fonksiyonda birinci terim, otomobil yolcu trafiğinin karayolunu temsil eden ağa kullanıcı optimizasyonu prensibine göre atanmasını ifade etmektedir. Kullanıcı optimizasyonu prensibinde kullanıcılar birbirinden bağımsız birimler olarak sadece kendi maliyetlerini minimize etmeye çalışmakta, bütün sistemin maliyetini minimize edecek şekilde ortak bir davranış sergilememektedir. Bu varsayım, otomobille yapılan yolcu taşımacılığı için tamamen doğrudur. Otobüsle yapılan yolcu taşımacılığı durumunda ise, otobüsler sabit bir güzergah üzerinde işlediklerinden ve

ara noktalarda yolcu indirip bindirdiklerinden dolayı bu varsayım geçerliliğini yitirmektedir. Bu yüzden herhangi bir bağlantıda şıkışıklığın meydana gelmesi durumunda otobüslerin güzergahlarını değiştirmeleri beklenmez. Demiryolu yolcu taşımacılığında da otobüsle yapılan yolcu taşımacılığına benzer bir durum söz konusudur. Yani yolcu trenleri sabit bir güzergah üzerinde işlemekte ve ara noktalarda yolcu indirip bindirmektedir. Dolayısı ile yolcu trenleri de herhangi bir bağlantıda şıkışıklığın meydana gelmesi durumunda güzergahlarını değiştirmez. Bu yüzden otobüs ve trenle yapılan yolcu taşımacılıklarında kapasite kısıtlı bir atama algoritmasının kullanılması doğru olmaz. Dolayısı ile geliştirilen modelde otobüs yolcu matrisinin karayolu ağına, günlük yolcu treni matrisinin de demiryolu ağına hep-ya da-hiç atamasıyla atandıktan sonra karayolu bağlantıları üzerindeki otobüs sayıları ile demiryolu bağlantıları üzerindeki yolcu treni sayılarının sabit olduğu varsayılmaktadır. Bu yüzden karayolu otobüs ve demiryolu yolcu taşımaları, amaç fonksiyonunda yer almamaktadır.

F fonksiyonunda ikinci terim, yük gruplarının birden fazla ulaşım türünü temsil eden ağa yine kullanıcı optimizasyonu prensibine göre atanmasını ifade etmektedir. Parantez içindeki ifadelerden birincisi yük gruplarının karayolu ve demiryolu bağlantıları üzerine, ikincisi ise transfer bağlantıları üzerine atanacağını belirtmektedir. Karayolu yük taşımacılığında pek çok firma olduğundan, kamyonların birbirinden bağımsız birimler olarak sadece kendi maliyetlerini minimize etmeye çalışacak şekilde güzergahlarını belirlemeleri doğaldır. Dolayısıyla kullanıcı optimizasyonu prensibinin karayolu yük taşımacılığında kullanılması herhangi bir sakınca yaratmayacaktır. Burada da kamyonların belirli bir başlangıç-son noktası arasında yük taşımacılığı yaptıkları ve ara noktalarda yük indirip bindirmedikleri kabul edilerek bağımsız birimler olarak herhangi bir bağlantıda şıkışıklığın meydana gelmesi durumunda güzergahlarını değiştirecekleri varsayılmaktadır. Demiryolu yük taşımacılığında ise, yine bu varsayıma göre, her bir yük treni bağımsız bir birim olarak ele alınmaktadır. Dolayısı ile bağımsız birimler olarak herhangi bir bağlantıda şıkışıklığın meydana gelmesi durumunda güzergahlarını değiştirmektedir. Bu varsayım, tek bir otorite tarafından işletilen ve kontrol edilen demiryolu yük taşımacılığı için makul değildir. Esasen merkezi otoritenin, trenlerin yolculuk maliyetini bireysel olarak minimize etmek yerine, tüm sistemin maliyetini minimize edecek bir sistem optimizasyonu modelini işletme

politikası olarak tercih etmesi doğaldır. Bununla birlikte, demiryolu ağının seyrek bir yapıda olması ve bağlantılar üzerinde sıkışıklığın olmaması durumunda, kullanıcı ve sistem optimizasyonu yaklaşımları birbirine yakın sonuçlar vermektedir. Türkiye demiryolu ağı çoğu kesimde seyrek yapıda olduğundan, iki yaklaşımın da birbirine benzer sonuçlar vermesi beklenmektedir.

F fonksiyonunda yolcu trafiği ve yük grubu akımları, akımların korunumu ve negatif olmama kısıtlarını sağlamalıdır. Öncelikle yolcu trafiği akımları için bu kısıtları yazmak üzere, aşağıdaki tanımlamaların yapılması gerekmektedir. $K_{od}^{m_{yi}}$, sadece m_{yi} ulaşım türünü ($m_{yi} \in M_y$) kullanarak başlangıç noktası o'dan ($o \in O$) varış noktası d'ye ($d \in D$) giden güzergahların kümesi olarak tanımlanırsa akımların korunumu eşitlikleri şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\sum_{k \in K_{od}^{m_{yi}}} h_k^y = g_{od}^{m_{yi}}, \quad o \in O, \quad d \in D, \quad m_{yi} \in M_y \tag{5.6}$$

Burada h_k^y, k güzergahı üzerindeki akımı simgelemektedir. Negatif olmama kısıtları ise aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$h_k^y \geq 0, \quad k \in K_{od}^{m_{yi}}, \quad o \in O, \quad d \in D, \quad m_{yi} \in M_y \tag{5.7}$$

Akımların korunumu kısıtları, güzergah akımları cinsinden ifade edildiğinden bağlantı ve yol akımları arasında bir bağıntının kurulmasını gerektirmektedir. Bu bağıntı ise şu şekilde ifade edilmektedir:

$$v_a^y = \sum_{k \in K^{m_{yi}}} \delta_{ak} h_k^y, \quad a \in A \tag{5.8}$$

Burada $K^{m_{yi}} = \cup_{o \in O} \cup_{d \in D} K_{od}^{m_{yi}}$, m_{yi} ulaşım türüyle yolcuların taşındığı bütün güzergahların kümesini göstermektedir. δ_{ak}, belirli bir bağlantının o güzergah üzerinde olup olmadığını tanımlayan fonksiyondur ve şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\delta_{ak} = \begin{cases} 1, a \in k \\ 0, a \notin k \end{cases} \tag{5.9}$$

Benzer şekilde p yük grubu akımları için akımların korunumu ve negatif olmama kısıtlarını yazmak üzere $K_{od}^{m(p)}$, sadece m(p) taşıma türlerini kullanarak bir başlangıç

noktası o'dan (o ∈ O) varış noktası d'ye (d ∈ D) giden güzergahların kümesi olarak tanımlanırsa akımların korunumu kısıtları şu şekilde tanımlanabilir:

$$\sum_{k \in K_{od}^{m(p)}} h_k^p = g_{od}^{m(p)}, \quad o \in O, \quad d \in D, \quad m(p) \in M(p), \quad p \in P \qquad (5.10).$$

Burada h_k^p, k güzergahı üzerinde taşınan p yük grubunun akımıdır. Negatif olmama kısıtları ise şu şekilde yazılmaktadır:

$$h_k^p \geq 0, \quad k \in K_{od}^{m(p)}, \quad o \in O, \quad d \in D, \quad m(p) \in M(p), \quad p \in P \qquad (5.11).$$

Yolcu taşımacılığı durumundakine benzer şekilde bağlantı ve güzergah akımları arasındaki bağıntı aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir:

$$v_a^p = \sum_{k \in K^p} \delta_{ak} h_k^p, \quad a \in A, \quad p \in P \qquad (5.12).$$

Burada $K^p = \cup_{m(p) \in M(p)} \cup_{o \in O} \cup_{d \in D} K_{od}^{m(p)}$, p yük grubunun taşınmasında kullanılabilen bütün güzergahların kümesi olmaktadır. δ_{ak} ise, yolcu taşımacılığı durumundakine benzer şekilde tanımlanmaktadır:

$$\delta_{ak} = \begin{cases} 1, a \in k \\ 0, a \notin k \end{cases} \qquad (5.13).$$

Benzer şekilde transfer bağlantıları üzerindeki akımlar da şu şekilde ifade edilmektedir:

$$v_t^p = \sum_{k \in K^p} \delta_{tk} h_k^p, \quad t \in T, \quad p \in P \qquad (5.14).$$

Burada

$$\delta_{tk} = \begin{cases} 1, t \in k \\ 0, t \notin k \end{cases} \qquad (5.15)$$

olarak tanımlanmaktadır. Sonuç olarak problem, (5.5) ifadesini (5.6), (5.7), (5.8), (5.9), (5.10), (5.11), (5.12), (5.13), (5.14) ve (5.15) kısıtlarına bağlı olarak minimize eden ve birden fazla ulaşım türü ile yolcu ve yük gruplarının taşınmasını içeren bir atama modelidir.

5.2 Maliyet Fonksiyonları

Tezin başlığından da anlaşılacağı üzere, modelde taşıma türü olarak sadece demiryolu ve karayolu göz önüne alınmaktadır. Dolayısıyla teşkil olunan ağ, merkez, demiryolu ve karayolu bağlantıları ile bu iki taşıma türü arasında transferlere imkan tanıyan transfer bağlantılarından oluşmaktadır. Bu bağlantılar için maliyetleri tanımlamada basit fonksiyonlar kullanılmıştır. Maliyetler, genelleştirilmiş maliyetler olup doğrudan parasal maliyetler ile gecikme maliyetleri olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Doğrudan parasal maliyetler, yük taşımacılığı için yükleme, boşaltma, elleçleme, depolama maliyetleri ile taşıma ücretinden oluşmaktadır. Gecikme maliyetleri ise, yüklerin zaman değerleri göz önüne alınarak, yükleme, boşaltma, elleçleme, depolama ve taşıma esnasında geçen sürenin bir fonksiyonu yardımıyla yine parasal olarak hesaplanmaktadır. Yolcu taşımacılığında doğrudan parasal maliyetler, otomobil yolculuk maliyeti ile otobüs ve tren bilet ücretidir. Gecikme maliyetleri de, yine yolcuların zaman değerleri göz önüne alınarak, yolculuk esnasında geçen sürenin bir fonksiyonuna bağlı olarak para birimine dönüştürülmektedir.

5.3 Demiryolu Taşımacılığının Modellenmesi

Geliştirilen model, stratejik düzeyde olduğundan bazı demiryolu elemanları tam olarak belirtilmemiştir. Tren servisleri ve sıklıkları formülasyonda bulunmamaktadır. Bununla birlikte ağ tanımlaması daha detaylıdır. Çünkü model tarafından göz önüne alınacak stratejik senaryolar, alt yapıdaki değişiklikleri ve bunların çeşitli taşıma türlerinin kullanımına etkilerini inceleyecektir. Bu yüzden ağ modeli, alt yapının fiziksel özellikleri ile taşıma sisteminin performans ilişkisini tam olarak yansıtmalıdır.

5.3.1 Demiryolu ulaştırma türü için maliyet ve akımın modellenmesi

Demiryolu taşıma sistemlerinin modellenmesinde kullanılan gecikme fonksiyonları, tren sayılarını esas almaktadır (Assad, 1980; Petersen and Fullerton, 1975). Bu yüzden, ton olarak verilen yük grubu akımları ile yolcu sayısı olarak verilen yolcu akımlarını, bu akımlara karşılık gelen araba ve tren sayısına her bağlantı için dönüştürmek gerekmektedir. Yolcu taşımacılığı için bu dönüşüm, çok kaba bir yaklaşım olsa da, bağlantılardaki yolcu sayılarının yolcu trenlerinin taşıdıkları

ortalama yolcu sayısına bölünmesiyle yapılabilir. Yük taşımacılığında ise bu dönüşümün kolaylıkla yapılabilmesi için, her yük grubunun bir tip vagonla taşındığı varsayılmıştır. Bununla birlikte, bu yaklaşım, çok farklı vagon tipleriyle taşınabilen yük gruplarında karmaşık sonuçlar verebilir. Kısıtlanmış sayıda vagon tipine yüklenebilen yük grupları sözkonusu olduğunda ise, daha iyi sonuçlar alınabilmektedir. Demiryolu yük trafiği, genellikle bu ikinci tür yük gruplarından oluştuğu için bu yaklaşım yeterli olmaktadır. Böylece bir a bağlantısındaki tren sayısı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$t_a = \sum_p (v_a^p + (v_a^p / w_p) \bullet vw_p) / \alpha_p \bullet \beta_a \qquad (5.16).$$

Burada

t_a: a bağlantısındaki yük trenlerinin sayısı (tren),

v_a^p: a bağlantısındaki p yük grubunun akımı (ton),

w_p: karşılık gelen p vagon tipine yüklenebilecek p yük grubunun miktarı (ton),

vw_p: p vagon tipinin darası (ton),

α_p : p yük grubu yüklü trenin ağırlığı (ton/tren),

β_a : bağlantı düzeltme faktörüdür.

Bu formül bir bağlantı üzerinde taşınan her bir ürün için ortalama tren sayılarını hesaplamakta ve daha sonra belirli bir bağlantınının karakteristiklerine uygun bir şekilde ayarlama yapmak suretiyle bu sayıları gerçek toplam bağlantı tren akımlarına dönüştürmektedir. Hem ürün hem de bağlantı dönüşüm faktörlerinin varlığı esneklik ve doğruluğu arttırmaktadır (Crainic ve diğ., 1990).

5.3.2 Demiryolu ulaştırma türü için gecikmenin tahmin edilmesi

Demiryolu tesislerinin (garlar ve bağlantılar), diğer taşıma türleri gibi fiziksel kapasiteleri vardır. Belirli bir zaman dilimi esnasında tesisin geçirebileceği birimlerin sayısı (ton, vagon, tren) için bir üst limit bulunmaktadır. Tesisin kapasitesine ulaşılmadan çok önce gecikme önemli ölçüde artar (Evren, 1993). Bu duruma fiziksel ya da işletimsel darboğazlar sebep olmaktadır. Sıkışıklık oluştuğu zaman, genellikle tren trafiğinin başka hatlara yönlendirilmesi veya altyapının modifiye edilmesi gibi önlemlerin alınması gerekli olmaktadır.

Gecikme fonksiyonları, tesiste işlemlerin gerçekleştirilmesi için gerekli zamanı tahmin etmek suretiyle trafik yoğunluğunun tesis üzerine etkisini analitik olarak açıkladıklarından dolayı önemlidir. Bu fonksiyonlar, garlar, transferler ve ağ bağlantıları için tanımlanmakta ve böylece kapasite ile ağ üzerindeki trafiğin miktarına bağlı olarak, başlangıç yerinden varış yerine kadar toplam yolculuk süresinin tahmin edilmesine imkan vermektedir.

Çeşitli gar işlemleri, genellikle beş ana kategoride gruplandırılmaktadır: trenlerin karşılanması, incelenmesi ve parçalanması, vagonların sınıflandırılması ve blokların oluşturulması, trenlerin yeniden oluşturulması, vagonların ve lokomotifin birbirine kenetlenmesi, yeniden incelemenin yapılarak trenlerin gönderilmesi (Assad, 1980). Kuyruk teorisi sonuçları esas alınarak elde edilen modeller, daha sonra garın performans ölçütlerini tahmin etmek üzere bu beş ana işlemin her birine uygulanmaktadır. Bir triyaj garı tek bir bağlantı ile temsil edildiği zaman "toplam gar gecikmesini" tahmin etmek üzere tek bir fonksiyon kullanılabilir. Dolayısıyla bütün gar işlemlerinin bir M/M/1 kuyruk modeliyle temsil edilebileceği varsayılabilir (Petersen, 1977). Bu modelde ortalama bekleme süresi gardaki ortalama gecikmeyi vermektedir. Sonuç olarak garlardaki gecikmenin belirlenmesi için aşağıdaki ifadeden yararlanılabilir:

$$Y_a = \frac{s_a I_p}{I_p - s_a \sum_p (v_{ag}^p / w_p)} \qquad (5.17).$$

Genellikle $s_a = I_p / CAP_{ag}$ olduğu göz önüne alınırsa

$$Y_a = \frac{I_p}{CAP_{ag} - \sum_p (v_{ag}^p / w_p)} \qquad (5.18)$$

olmaktadır. Burada

Y_a : a garı için gar gecikmesi (saat/vagon),

v_{ag}^p : a garında işlem gören p yük grubunun akım miktarı (ton),

w_p: karşılık gelen p vagon tipine yüklenebilecek p yük grubunun miktarı (ton),

s_a: a garı için ortalama servis miktarı (saat/vagon),

CAP_{ag} : a garının kapasitesi (vagon),

I_p: planlama periyodunun süresi (saat)'tir.

Birçok durumda ortalama servis süresi ve kapasitenin doğru olarak bulunması çok zor olduğundan garların ortalama servis süresini ve kapasitesini doğru olarak tahmin etmenin standart bir yöntemi yoktur. Gar, ağ için bir darboğaz teşkil etmeyecekse, daha önce toplanan verilerden elde edilecek sabit bir gecikme fonksiyonu Y_a için kullanılabilir. Daha sonra kapasite, bir kısıtlama faktörü olarak hesaba katılabilir (Florian and Crainic, 1989). Bununla birlikte, modelin Türkiye'ye uygulanmasında, triyaj garları dikkate alınmamıştır. Bunun nedeni, triyaj garları için sabit bir gecikme fonksiyonu elde etmek için bile gerekli verilerin toplanması ve işlenmesinin güç olmasıdır. Ayrıca triyaj garlarını temsil eden bağlantı ve düğüm noktarının ağa ilave edilmesi, ağı daha da karmaşık hale getirmektedir.

Demiryolu ağının bağlantı kesimlerinde tren karşılaşmaları ve geçişleri sadece istasyonlar ya da yan hatlarda olabileceğinden gecikmeler oluşmakta ve trafik yoğunluğu ile artmaktadır. Ortalama bağlantı tren gecikmesi, farklı karmaşıklık düzeylerinde farklı formüllerle hesaplanabilir. Geliştirilen modelde çift hatlı kesimlerde seyreden trenler için gecikme, o bağlantının serbest seyir süresine eşit alınmaktadır. Tek hatlı kesimler için ise, aşağıda verilen polinom yaklaşımını içeren bağlantı gecikme formülü kullanılmaktadır:

$$D_a = FRT_a(1 + \phi_1 T_a + \phi_2 (T_a / CAP'_a)^{exp}) \qquad (5.19).$$

Burada

D_a: a bağlantısında beklenen yaklaşık gecikme (saat),

T_a: aynı kapasiteyi paylaşan bütün paralel bağlantılardaki akımları da kapsayan bağlantıdaki toplam tren akımı (tren),

CAP'_a: bağlantının tıkanık sayılmaya başladığı andaki toplam tren akımı (tren),

ϕ_1, ϕ_2, exp: kalibre edilmesi gereken parametrelerdir.

Polinom yaklaşımının parametrelerini kalibre etmek için sezgisel yöntemden yararlanılabilir (Crainic ve diğ., 1990). Bu yöntemde bir a bağlantısı için izlenen genel prosedür şu şekilde olmaktadır:

1. D_a'nın paralel bağlantılardaki farklı tren akımı kombinasyonları için hesaplandığı noktalar kümesi oluşturulur. Bağlantının tıkanık sayılmaya başladığı seviyedeki toplam akım değeri CAP'_a olarak sabitlenir.
2. Adım 1'de elde edilen noktalar bir diagrama işaretlenir. Diagramın eğimi incelenerek exp parametresinin değeri sabitlenir.
3. ϕ_2, T_a'nın yüksek değerleri için $(T_a \geq CAP'_a)$

   $D_a = FRT_a(1+\phi_2(T_a / CAP'_a)^{exp})$ formülünden hesaplanır.
4. Üçüncü adımda bulunan ϕ_2 değeri ile ϕ_1 değeri diagramın lineer kısmındaki bir noktada

   $D_a = FRT_a(1+\phi_1 T_a^{\bullet} + \phi_2(T_a^{\bullet} / CAP'_a)^{exp})$

   formülünü sağlayacak şekilde hesap edilir $(T_a^{\bullet} \in (0,1\ CAP'_a))$.
5. 2'den 4'de kadar olan adımlar exp değerinin uygun değerleri için tekrar edilir ve en uygun polinom seçilir.

Birinci adımda bahsedilen noktalar kümesini oluşturmak için Petersen'in aşağıda verilen hat gecikme formülünden yararlanılabilir (Petersen, 1974):

$$D_a = \frac{FRT_a CAP_a + (FRT_{a'} t_{a'} - FRT_a t_a)}{CAP_a - (t_{a'} + t_a)} \qquad (5.20).$$

Burada a ve a' tek hatlı demiryolunun farklı yönlerindeki taşımaları simgelemekte ve

D_a: a bağlantısında beklenen yaklaşık gecikme (saat),

CAP_a: a bağlantısının kapasitesi (tren)

FRT_a $(FRT_{a'})$: a (a') bağlantısındaki serbest seyir süresi (saat)

t_a $(t_{a'})$: a (a') bağlantısındaki tren akımı (tren)

olmaktadır. Bağlantıların kapasite değerleri, tek ve çift hatlı demiryolu bağlantıları için sırasıyla aşağıda verilen formüller kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$CAP_a = T/(2 \times t) \qquad (5.27) \qquad \text{ve} \qquad CAP_a = T/t \qquad (5.28).$$

Burada T, günlük servis süresi olup, t ise, aynı yöne bir sonraki treni göndermek için gerekli süredir. Bağlantı uzunluğu istasyon sayısına bölünmek suretiyle ortalama

istasyon aralığı hesaplanır ve bulunan bu değer, yük trenleri için seçilecek hıza bölünerek t bulunabilir. Serbest seyir süresi ise, bağlantı uzunluğunun serbest akım hızına bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Kocabalkan, 1996).

Yolcu trenlerinin yük trenlerinin gecikmesine olan katkısını hesaba katmak üzere, hat üzerinde seyir halinde olan yolcu treni sayısı, hattın kapasite değerinden çıkartılmakta ve sonra da aynı gecikme formülleri kullanılmaktadır. Bu düşünce, yolcu trenlerinin yük trenlerinden öncelikli olduğunu göstermesi bakımından Türkiye Demiryollarındaki mevcut durumu yansıtmaktadır.

5.3.3 Demiryolu ulaştırma türü için maliyet fonksiyonları

Modelde daha önce bahsedildiği gibi, genelleştirilmiş maliyet minimize edilmektedir. Demiryolu bağlantıları için de maliyetler, genelleştirilmiş maliyetler olup doğrudan parasal maliyetler ile gecikme maliyetleri olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır. Doğrudan parasal maliyetler yük taşımacılığı için taşıma ücretinden yolcu taşımacılığı için ise tren bileti ücretinden oluşmaktadır. Gecikme maliyetleri ise yük ve yolcuların zaman değerleri göz önüne alınarak taşıma ve yolculuk esnasında geçen sürenin bir fonksiyonu yardımıyla yine parasal olarak hesaplanmaktadır.

Demiryolu ulaştırma türünde taşıma fiyatları ile bilet ücretleri, yük ve yolcu taşımacılığı için sırasıyla netton-km ve yolcu-km başına parasal birim olarak, gecikme maliyetleri de, yine yük gruplarının ve yolcuların ortalama zaman değerlerine bağlı olarak sırasıyla netton-saat ve yolcu-saat başına parasal birim olarak alınabilir. Bu yaklaşım çok basit olup taşıma fiyatının ve zaman değerinin sabit olduğunu kabul etmektedir. Genellikle yük ve yolcu taşımacılığında sabit ücret politası serbest piyasa koşullarına uymadığı için uygulanmamaktadır. Yük taşımacılığında taşıma fiyatları taşınan yüklerin miktarına ve taşıma mesafesine bağlı olarak, yine yolcu taşımacılığında bilet ücretleri mesafeye bağlı olarak değişmektedir. Bununla birlikte, farklı O-D çiftleri için değişik taşıma ücreti ve bilet fiyatları kullanılarak analizlerin gerçekleştirilmesi çok zor olduğundan bu çalışmada sabit fiyatlar kullanılmıştır. Sonuç olarak, demiryolu yük taşımacılığında bağlantıların marjinal maliyetleri aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$c_a^p(w) = c_p^d L_a + c_{zp}(FRT_a(1+\phi_1 T_a + \phi_2 (T_a / CAP_a^{'})^{exp})) \qquad (5.29).$$

Burada

$c_a^p(w)$: a demiryolu bağlantısının p yük grubunun taşınması için marjinal maliyeti (T.L./netton),

c_p^d: p yük grubunun her bir netton-km'si için T.L. olarak ödenen taşıma ücreti (T.L./netton-km),

L_a: a demiryolu bağlantısının km olarak uzunluğu (km),

c_{zp}: p yük grubunun her bir netton-saat'i için T.L. olarak hesaplanan zaman maliyeti (T.L./netton-saat),

FRT_a: a demiryolu bağlantısı üzerinde yük trenleri için serbest seyir süresi (saat),

T_a: a demiryolu bağlantısı üzerindeki yük trenlerinin sayısı (tren),

$CAP_a^{'}$: a demiryolu bağlantısının tıkanık sayıldığı durumdaki tren sayısı (tren),

ϕ_1, ϕ_2, exp: kalibrasyon sabitleridir.

Demiryolu yük taşımacılığında yük trenleri yolcu trenlerini beklemek zorunda olduklarından bağlantıların marjinal maliyetleri, aynı bağlantı üzerinde taşınan yolcu sayısının, dolayısı ile yolcu trenlerinin sayısının da fonksiyonu olmaktadır. Bu çalışmada yolcu trenlerinin yük trenlerinin gecikmesine olan katkısını hesaba katmak üzere karmaşık fonksiyonlar kullanılmamıştır. Bunun yerine, daha önce de ifade edildiği gibi, hat üzerinde seyir halinde olan yolcu treni sayısı, yük taşımacılığı için hesaplanan hattın kapasite değerinden çıkartılmış ve sonra da aynı gecikme formülleri kullanılmıştır.

Demiryolu yolcu taşımacılığında bağlantıların marjinal maliyetleri ise aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$c_a^y(v_a^y) = c_y^d L_a + c_{zy}(FRT_a(1+\phi_1 T_a + \phi_2 (T_a / CAP_a^{'})^{exp})) \qquad (5.30).$$

Burada

$c_a^y(v_a^y)$: a demiryolu bağlantısının yolcu taşımacılığı için marjinal maliyeti (T.L./yolcu),

c_y^d: her bir yolcu-km için T.L. olarak ödenen taşıma ücreti (T.L./yolcu-km),

L_a: a demiryolu bağlantısının km olarak uzunluğu (km),

c_{zy}: her bir yolcu-saat için T.L. olarak hesaplanan zaman maliyeti (T.L./yolcu-saat),

FRT_a: a demiryolu bağlantısı üzerinde yolcu trenleri için serbest seyir süresi (saat),

T_a: a demiryolu bağlantısı üzerindeki yolcu trenlerinin sayısı (tren),

$CAP_a^{'}$: a demiryolu bağlantısının tıkanık sayıldığı durumdaki tren sayısı (tren),

ϕ_1, ϕ_2, exp: kalibrasyon sabitleridir.

Yolcu trenlerinin önceliği olduğundan, demiryolu yolcu taşımacılığında bağlantıların marjinal maliyeti, sadece o bağlantı üzerinde taşınan yolcu sayısına ve dolayısı ile o bağlantı üzerinde işleyen yolcu trenlerinin sayısına bağlı olmaktadır.

5.4 Karayolu Taşımacılığının Modellenmesi

Karayolu taşımacılığının modellenmesinde karayolu ağının illeri birbirine bağlayan devlet yolları ile otoyollardan oluştuğu varsayılmaktadır. Dolayısıyla normal karayolu ile otoyol kesimlerini birbirine bağlayan bağlantı yolları da karayolu ağına dahil edilmiştir. Sonuç olarak, ağ tanımlaması oldukça detaylı olup model tarafından göz önüne alınacak stratejik senaryoların karayolu alt yapısındaki değişiklikleri ve bunların çeşitli taşıma türlerinin kullanımına etkilerini incelemesine imkan vermektedir.

5.4.1 Karayolu ulaştırma türü için maliyet ve akımın modellenmesi

Karayolu ulaştırma sistemlerinin modellenmesinde kullanılan gecikme fonksiyonları, araç sayılarını veya bunların otomobil eşdeğerlerini esas almaktadır. Bu yüzden ton olarak verilen yük grubu akımları ile yolcu sayısı olarak verilen yolcu akımlarını, bu akımlara karşılık gelen araç sayısına veya bu araçların otomobil eşdeğerine her bağlantı için dönüştürmek gerekmektedir. Yolcu taşımacılığında bu dönüşüm, bağlantılar üzerindeki yolcu sayılarının otomobil ve otobüsler için hesaplanan ortalama doluluk oranına bölünmesi suretiyle yapılabilir. Yük taşımacılığında ise, yine yük gruplarının taşınmasında kullanılan kamyon tipleri için ortalama yükleme tonajları elde edildikten sonra bağlantı üzerinde taşınan yük grubu miktarı, elde edilen bu ortalama yükleme tonajına bölünerek her bir yük grubunun taşınması için

gerekli tip kamyon sayısı bulunabilir. Böylece bir a bağlantısındaki toplam kamyon sayısı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır:

$$k_a = \sum_p (v_a^p / w_{kp}) \qquad (5.31).$$

Burada

k_a : a bağlantısındaki kamyon sayısı (kamyon),

v_a^p: a bağlantısındaki p yük grubu akımı (ton),

w_{kp}: karşılık gelen p kamyon tipine yüklenen p yük grubunun ortalama miktarı (ton)'dur.

Bu formül, bir bağlantı üzerinde taşınan her bir yük grubu için ortalama kamyon sayısını hesapladıktan sonra genel toplam almak suretiyle, toplam kamyon sayısını bulmaktadır. Burada, demiryolu yük taşımacılığında olduğu gibi, ürün ve bağlantı dönüşüm faktörleri kullanılmamıştır. Bu faktörlerin bulunması zor olduğundan bire eşit oldukları varsayılmıştır.

5.4.2 Karayolu ulaştırma türü için gecikmenin tahmin edilmesi

Karayolu bağlantılarının da fiziksel kapasiteleri olduğundan belirli bir zaman dilimi esnasında karayolunun geçirebileceği birimlerin sayısı (araç veya bu araçların otomobil eşdeğeri) için bir üst limit bulunmaktadır. Bu kapasiteye ulaşılmadan önce gecikme önemli ölçüde artar (Umar ve Yayla, 1989). Sıkışıklık oluştuğu zaman araçlar genellikle başka güzergahları da kullanmaya başlar. Bu durumda çoğu zaman karayolu altyapısının modifiye edilmesi veya kapasite arttırıcı diğer önlemlerin alınması gerekli olmaktadır.

Gecikme fonksiyonları, karayolu bağlantıları üzerindeki yolculuk ve taşıma süresinin trafik yoğunluğu ile ne kadar artacağını tahmin ettiklerinden dolayı önemlidir. Daha önce bahsedildiği gibi birçok araştırmacı yolculuk süresi-trafik akımı ilişkileri için değişik fonksiyonlar önermiş bulunmaktadır. Bunlar genellikle değişmeyen koşulları ve bir tür ortalama davranışı modellemeye çalışan fonksiyonlardır. Bu çalışmada bölünmemiş karayolu kesimleri, her iki yönde 2 şeriti bulunan bölünmüş yollar ve karayolu ile otoyolu kesimlerini birbirine bağlayan bağlantı yolları için daha önce 2. Bölümde de verilen Birleşik Krallık'ta Ulaştırma Dairesinin ürettiği yolculuk süresi-trafik akımı fonksiyonu kullanılmıştır. Bu fonksiyon aşağıda yeniden verilmektedir:

$$T(w) = \begin{cases} d/S_0 & V\langle F_1 \\ d/S(V) = \dfrac{d}{S_0 + SS_{01}F_1 - SS_{01}V} & F_1 \le V \le F_2 \\ d/S_1 + (V/F_2 - 1)/8 & V\rangle F_2 \end{cases} \quad (5.32).$$

Burada

S_o : serbest akım hızı,

S_1 : F_2 kapasite akımındaki hız,

F_1 : serbest akım koşullarının hakim olduğu maksimum hız,

d : bağlantının uzunluğudur.

SS_{01} ise aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$SS_{01} = \frac{S_0 - S_1}{F_1 - F_2} \quad (5.33).$$

Bu formulde yer alan katsayılar için tipik değerler daha önce Tablo 2.1'de verilmiştir (Ortuzar and Willumsen, 1990). Bu çalışmada iki yönlü ve bölünmüş kırsal yollar ile otoyol bağlantıları için Tablo 2.1'de önerilen katsayılar kullanılmıştır.

Otoyol kesimleri için de yine 2. Bölümde Smock tarafından önerilen fonksiyon basitliğinden dolayı kullanılmıştır. Bu fonksiyon aşağıda yeniden verilmektedir:

$$t_f = t_o \exp(V/Q_s) \quad (5.34).$$

Burada t_f, birim mesafe başına yolculuk süresi; t_o, serbest akım koşulları altında birim mesafe başına yolculuk süresi; Q_s, bağlantının değişmeyen koşullar için kapasitesidir (Ortuzar and Willumsen, 1990). Serbest seyir süresi, birim bağlantı uzunluğunun serbest trafik akımı halinde araçların yapabilecekleri hıza bölümü ile bulunabilir. Otoyol kesiminin tamamı için yolculuk süresi (T(w)) ise, otoyol kesiminin uzunluğu (d) ile birim mesafe başına yolculuk süresinin (t_f) çarpılması suretiyle hesaplanabilir.

5.4.3 Karayolu ulaştırma türü için maliyet fonksiyonları

Karayolu bağlantıları için de maliyetler, doğrudan parasal maliyetler ile gecikme maliyetlerinden oluşmaktadır. Doğrudan parasal maliyetler, yük taşımacılığı için taşıma ücretinden, yolcu taşımacılığı için ise otomobil işletme maliyeti ve otobüs

bilet ücretinden oluşmaktadır. Gecikme maliyetleri de, yüklerin ve yolcuların zaman değerleri göz önüne alınarak, taşıma ve yolculuk esnasında geçen sürenin bir fonksiyonu yardımıyla yine parasal olarak hesaplanmaktadır.

Karayolu ulaştırma türünde de taşıma fiyatları ile bilet ücretleri, yük ve yolcu taşımacılığı için sırasıyla netton-km ve yolcu-km başına parasal birim olarak; gecikme maliyetleri de yine yük gruplarının ve yolcuların ortalama zaman değerlerine bağlı olarak sırasıyla netton-saat ve yolcu-saat başına parasal birim olarak alınabilir. Burada da taşıma fiyatının ve zaman değerinin sabit olduğu kabul edilmektedir. Sonuç olarak karayolu yük taşımacılığında bağlantıların marjinal maliyetleri aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$c_a^p(w) = c_p^k L_a + c_{zy} T_a(w) \qquad (5.35).$$

Burada

$c_a^p(w)$: a karayolu bağlantısının p yük grubunun taşınması için marjinal maliyeti (T.L./netton),

c_p^k: p yük grubunun her bir netton-km'si için T.L. olarak ödenen taşıma ücreti (T.L./netton-km),

L_a: a karayolu bağlantısının km olarak uzunluğu (km),

c_{zp}: p yük grubunun her bir netton-saat'i için T.L. olarak hesaplanan zaman maliyeti (T.L./netton-saat),

$T_a(w)$: a karayolu bağlantısı için kullanılan yolculuk süresi-trafik akımı fonksiyonudur.

Karayolu yük taşımacılığında kamyon ve treylerler otomobil ve otobüslerle aynı karayolu kesimini kullandıklarından dolayı, $T_a(w)$ fonksiyonu yardımıyla a karayolu bağlantısı için taşıma süresinin trafik akımına bağlı olarak hesaplanmasında trafik akımındaki otomobil ve otobüs sayıları da dikkate alınmaktadır.

Karayolu yolcu taşımacılığında bağlantıların marjinal maliyetleri ise aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$c_a^y(w) = c_y^k L_a + c_{zy} T_a(w) \qquad (5.36).$$

Burada

$c_a^y(w)$: a karayolu bağlantısının yolcu taşımacılığı için marjinal maliyeti (T.L./yolcu),

c_y^k: her bir yolcu-km için T.L. olarak ödenen yolculuk ücreti veya maliyeti (T.L./yolcu-km),

L_a: a karayolu bağlantısının km olarak uzunluğu (km),

c_{zy}: her bir yolcu-saat için T.L. olarak hesaplanan zaman maliyeti (T.L./yolcu-saat),

$T_a(w)$: a karayolu bağlantısı için kullanılan yolculuk süresi-trafik akımı fonksiyonudur.

Karayolu yolcu taşımacılığında $T_a(w)$ fonksiyonu yardımıyla a karayolu bağlantısı için taşıma süresinin trafik akımına bağlı olarak hesaplanmasında trafik akımındaki kamyon ve treyler sayıları da dikkate alınmaktadır.

5.5 Transfer İşlemlerinin Modellenmesi

Transfer işlemlerinin modellenmesi için ağın gerekli görülen yerlerinde, karayolu ve demiryolu bağlantılarını birbirine bağlayan transfer bağlantıları oluşturulmuştur. Bu transfer bağlantıları, yüklerin demiryolu araçlarından karayolu araçlarına veya tersi olarak karayolu araçlarından demiryolu araçlarına aktarılmasına imkan vermektedir. Transfer işlemlerinin modellenmesinde de, öncelikle transfer noktalarında yüklerin transfer maliyetinin ve elleçleme zamanının, hacme ve terminalin kapasitesine bağlı olarak ya da bu çeşitli nedenlerden dolayı yapılamıyorsa sabit bir değer olarak belirlenmesi gerekmektedir. Böylece model tarafından göz önüne alınacak stratejik senaryoların, transfer terminallerinin alt yapısındaki değişiklikleri ve bunların çeşitli taşıma türlerinin kullanımına etkilerini incelemesine imkan verilebilir.

5.5.1 Transfer işlemleri için maliyet ve akımın modellenmesi

Yük taşımacılığının stratejik olarak planlanması için geliştirilen ağ modellerinde transfer işlemlerinin modellenmesi için kullanılan gecikme fonksiyonları, genel olarak doğrudan ton olarak yük hacimlerini esas almaktadır. Bu yüzden, ton olarak verilen yük grubu akımlarını, bu akımlara karşılık gelen araç sayısına dönüştürmeye gerek yoktur. Bununla birlikte, aktarma terminallerinde gerçekleştirilen işlemlerin detaylı olarak göz önüne alındığı modellerde, ton olarak verilen yük grubu

akımlarını, bu akımlara karşılık gelen elleçleme ya da terminal içi taşımaları gerçekleştiren araçların sayısına dönüştürmek gerekli olmaktadır.

5.5.2 Transfer işlemleri için gecikmenin tahmin edilmesi

Aktarma terminallerinin de fiziksel kapasiteleri olduğundan, belirli bir zaman dilimi esnasında terminalde elleçlenebilecek yük hacmi sınırlıdır. Terminalin kapasitesine ulaşılmadan önce gecikme önemli ölçüde artmaya başlar. Sıkışıklık oluştuğu zaman, genellikle terminale gelen yüklerin başka terminallere yönlendirilmesi veya terminalin kapasitesinin arttırılması gerekli olmaktadır.

Bir gecikme fonksiyonu tanımlanarak, aktarma terminalinde işlemlerin gerçekleştirilmesi için gerekli zaman tahmin edilebilir ve yük hacminin terminal üzerine etkisi analitik olarak açıklanabilir. Böyle bir fonksiyon, triyaj garlarındaki gecikmeleri tahmin etmek üzere izlenen yöntemdeki işlemlerin bir benzeri gerçekleştirilmek suretiyle aktarma terminalleri için de bulunabilir.

Aktarma terminallerindeki işlemler, yükleme, boşaltma ve depolama olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır. Kuyruk teorisi sonuçları esas alınarak elde edilen modeller, terminalin performans ölçütlerini elde etmek için bu üç ana işlemin her birine uygulanabilir. Böylece bir aktarma terminali tek bir bağlantı ile temsil edilerek "toplam terminal elleçleme gecikmesini" tahmin etmek üzere tek bir fonksiyon kullanılabilir. Dolayısıyla burada, bütün terminal işlemlerinin bir M/M/1 kuyruk modeliyle temsil edilebileceği varsayılmaktadır. Bu modelde ortalama bekleme süresi, aktarma terminalindaki ortalama elleçleme gecikmesini vermektedir. Sonuç olarak, terminaldeki gecikmenin belirlenmesi için aşağıdaki ifadeden yararlanılabilir:

$$Y_t = \frac{s_t I_p}{I_p - s_t \sum_p (v_t^p)} \qquad (5.37).$$

Burada $s_t = I_p / CAP_t$ olduğu göz önüne alınırsa

$$Y_t = \frac{I_p}{CAP_t - \sum_p (v_t^p)} \qquad (5.38)$$

elde edilir. Burada

Y_t : t aktarma terminali için terminal gecikmesi (saat/ton),

v_t^p : t aktarma terminalinde işlem gören p yük grubunun akım miktarı (ton),

s_t : t aktarma terminali için ortalama servis miktarı (saat/ton),

CAP_t : t aktarma terminalinin kapasitesi (ton),

I_p: planlama periyodunun süresi (saat)'dir.

Ortalama servis süresi ve kapasitenin doğru olarak bulunması genellikle çok zor olduğundan, aktarma terminallerinin ortalama servis süresini ve kapasitesini doğru olarak tahmin etmenin standart bir yöntemi yoktur. Terminal, ağ için bir darboğaz teşkil etmeyecekse, daha önce toplanan verilerden elde edilecek sabit bir gecikme fonksiyonu, Y_t için kullanılabilir. Daha sonra kapasite, bir kısıtlama faktörü olarak hesaba katılabilir. Modelin Türkiye'ye uygulanmasında da, Y_t için sabit bir gecikme fonksiyonu kullanılmıştır. Bununla birlikte, bütün aktarma terminalleri için sabit bir gecikme fonksiyonu elde etmek için bile olsa, gerekli verilerin toplanması ve işlenmesi çok güç ve zaman alıcı olduğundan böyle bir çalışma yapılmamış ve Y_t değerlerinin bir takım makul değerlere eşit oldukları varsayılmıştır.

5.5.3 Transfer işlemleri için maliyetlerin tanımlanması

Transfer bağlantıları için maliyetler, doğrudan parasal maliyetler ile gecikme maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır. Doğrudan parasal maliyetler yüklerin bir ulaştırma türünden diğerine aktarılması için talep edilen aktarma ücretinden oluşmaktadır. Gecikme maliyetleri de yüklerin zaman değerleri göz önüne alınarak aktarma esnasında geçen sürenin bir fonksiyonu yardımıyla yine parasal olarak hesaplanmaktadır.

Aktarma terminallerinde yüklerin elleçlenmesi için talep edilen ücretler netton başına parasal birim olarak; gecikme maliyetleri de yine yük gruplarının ortalama zaman değerlerine bağlı olarak netton-saat başına parasal birim olarak alınabilir. Burada da aktarma ücretinin ve zaman değerinin sabit olduğu kabul edilmektedir. Sonuç olarak transfer bağlantılarının marjinal maliyetleri aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$c_t^p(v) = c_p^t + c_{zp} Y_t(v) \qquad (5.39).$$

Burada

$c_t^p(v)$: t transfer bağlantısının p yük grubunun elleçlenmesi için marjinal maliyeti (T.L./netton),

c_p^t : p yük grubunun her bir nettonu için T.L. olarak ödenen aktarma ücreti (T.L./netton),

c_{zp}: p yük grubunun her bir netton-saat'i için T.L. olarak hesaplanan zaman maliyeti (T.L./netton-saat),

$Y_t(v)$: t transfer bağlantısı için kullanılan aktarma süresi-yük hacmi fonksiyonudur.

Geliştirilen modelde transfer bağlantılarını yolcuların kullanması sözkonusu olmadığı için transfer bağlantılarındaki gecikme maliyeti sadece o terminalde elleçlenen yük hacminin bir fonksiyonu olmaktadır.

5.6 Merkez Bağlantılarının Tanımlanması

Bölge merkezlerini ulaştırma ağının düğüm noktalarına bağlamak için merkez bağlantıları kullanılmıştır. Bu bağlantılar için de maliyetler, doğrudan parasal maliyetler ile gecikme maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır. Yük taşımacılığı için doğrudan parasal maliyetler, kamyonların yüklenmesi ve boşaltılması için istenen ücret ile kamyonların ulaştırma ağının bölge merkezine en yakın olan düğüm noktasına ulaşmak için bölge içinde kullandıkları karayolu bağlantılarının ortalama uzunluklarını katetmenin netton başına parasal maliyetinden oluşmaktadır. Yolcu taşımacılığı için ise doğrudan parasal maliyetler, yükleme ve boşaltma bu durumda söz konusu olmadığından, sadece otomobil ve otobüslerin ulaştırma ağının bölge merkezine en yakın olan düğüm noktasına ulaşmak için bölge içinde kullandıkları karayolu bağlantılarının ortalama uzunluklarını katetmenin yolcu başına maliyetinden oluşmaktadır. Bölge içi karayolu bağlantılarının ortalama uzunluğu olarak bütün bölgeler için farklı değerler tanımlanabilmesine karşın, her bir bölge için tek bir merkez bağlantısı kullanıldığından bu bağlantıların uzunluğunun araçların güzergah seçimlerinde bir önemi yoktur. Bu yüzden bütün bölgelerde, merkez bağlantılarının uzunluğu olarak tek bir değer alınabilir. Gecikme maliyetleri de, yüklerin ve yolcuların zaman değerleri göz önüne alınarak, bu bağlantılar üzerinde geçen sürenin bir fonksiyonu yardımıyla yine parasal olarak hesaplanmaktadır. Yük taşımacılığı için bu süreler, kamyonların yüklenmesi ve boşaltılması için gereken

süre ile kamyonların ulaştırma ağının bölge merkezine en yakın olan düğüm noktasına ulaşmak için bölge içinde kullandıkları karayolu bağlantılarının ortalama uzunluklarını katetmeleri için geçen sürenin toplamından oluşmaktadır. Yolcu taşımacılığında ise bu süreler, otomobil ve otobüslerin ulaştırma ağının bölge merkezine en yakın olan düğüm noktasına ulaşmak için bölge içinde kullandıkları karayolu bağlantılarının ortalama uzunluklarını katetmeleri için geçen süreler olmaktadır. Belirtilmesi gereken bir diğer konu, hem yük hem de yolcu taşımacılığı için bu sürelerin sabit olması; dolayısıyla merkez bağlantısı üzerindeki yük hacmi ve yolcu sayısıyla değişmemesidir.

5.7 Boş Araç Akımının Belirlenmesi

Önemli ölçüde boş araç trafiğinin varlığı, yük ulaştırma sistemlerinin önemli özelliklerinden biridir. Boş araç hareketlerinin oluşmasına, genellikle ulaştırma talebindeki dengesizlik, belirli yükler için özel araçların kullanılması ve ulaştırma talebindeki mevsimsel değişkliklerden dolayı araçların yerlerinin değiştirilmesi ihtiyacı sebep olmaktadır .

Boş araç hareketlerinin ulaştırma sisteminin işletilmesine ve planlanmasına etkisi, bütün ulaştırma türleri için önemli olsa da, demiryolu ulaşım türü için bu etki daha fazladır. Bunun nedeni, demiryolu araçlarının altyapıya daha bağımlı olmaları ve bu yüzden boş araçların dolu olanlarla birlikte aynı hatlar üzerinde hareket etmeleridir. Boş ve dolu vagonlar, çoğu defa blokları ve trenleri oluşturmak üzere bir araya getirilir. Sonuç olarak, tren akımları ve hat gecikmeleri önemli ölçüde artar. Bu yüzden, stratejik ya da taktik düzeyde planlama amaçları için demiryolu sistemlerini uygun bir şekilde modellemek gayesiyle boş araç akımları mutlaka göz önüne alınmalıdır.

Bütün ulaştırma türleri için ve farklı planlama düzeylerinde kullanılmak üzere, boş araç ulaştırma problemini çözmek amacıyla oldukça önemli sayıda model geliştirilmiştir. Bu modellerin tam bir değerlendirmesi ve analizi ilgili kaynaklarda verilmektedir (Dejax and Crainic, 1987). Burada çok fazla detaya girilmeyip, geliştirilen modelde boş araç trafiğini tahmin etmek üzere izlenen yöntem anlatılmaktadır.

Modelde boş araçlar, ayrı bir yük grubu olarak tanımlanmakta ve boş araç taşımaları için bir başlangıç-son (O-D) talep matrisi tahmin edilmektedir. Daha sonra boş araç yük grubu, diğer yük gruplarıyla birlikte bu talebi karşılamak üzere taşınmakta ve böylece ağ üzerinde oluşan sıkışıklık, gecikme ve dolayısıyla maliyetlere katkıda bulunmaktadır. Sonuç olarak, boş araç trafiğini tahmin etmek üzere izlenen yöntem, aşağıda verilen üç adımdan oluşmaktadır:

1) Boş araç yük grubunun tanımlanması ve özelliklerinin belirlenmesi,
2) Bu yük grubu için O-D matrisinin belirlenmesi,
3) Bu talebin genel modele eklenmesi ve herhangi bir yük grubu gibi taşınması.

Boş araç yük grubunun tanımlanması için, öncelikle bu yük grubuna bir isim verilmesi ve bütün ulaştırma türleri için bu yük grubunu taşıyacak aracın özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Teorik olarak belirli bir uygulamada yük grupları ve araçların her biri için bir boş araç ürünü tanımlanabilir. Bu pek çok sayıda ilave ürünün ortaya çıkmasına neden olduğundan bilgisayar hafızası ile hesaplama süresi bakımından güçlükler çıkartabilir. Bu yüzden, birkaç boş araç ürünü tanımlandığı zaman dikkatli olunması gerekir.

Tek bir boş araç ürünü tanımlamak, bütün araçları temsil edecek bir aracın tanımlanması anlamına gelmektedir. Bu hipotez, işletmeye dönük ya da taktik analizde kabul edilemiyecek bir yaklaşım olsa da, pek çok stratejik amaçlı çalışma için uygundur. Stratejik çalışmalarda, ağdaki gerçek boş araç trafiğinin tam olarak bulunmasına gerek olmayıp, bağlantılar üzerindeki boş araç araç akımının uygun bir şekilde tahmin edilmesi yeterli olmaktadır.

Bu çalışmada da çok basit bir yöntem kullanılarak bağlantılar üzerindeki boş araç akımı uygun bir şekilde tahmin edilmeye çalışılmıştır. Bu amacı gerçekleştirmek üzere demiryolu ve karayolu ulaşım türleri için ayrı ayrı bulunan boş araç matrisleri kullanılmıştır. Demiryolunda boş araç matrisi olarak doğrudan gözlenmiş demiryolu taşıtları matrisi alınmıştır. Karayolundaki boş kamyon matrisi ise, gözlenmiş boş kamyon sayısı matrisinin basit bir çekim modeli kullanılarak modellenmesi suretiyle oluşturulmuştur.

5.8 Çözüm Algoritması

Yukarıda (5.5) denklemiyle ifade edilen amaç fonksiyonunu tanımlanan kısıtlara bağlı olarak minimize etme problemini yaklaşık olarak çözmek için kullanılacak algoritmanın esasını, sezgisel yöntemlerden biri olan ardışık ortalamalar yöntemi oluşturmakta ve şu adımları içermektedir:

Adım 0. Başlangıç

Bağlantılardaki toplam yolcu ve yük akımının sıfır olduğu kabul edilerek bağlantıların maliyetleri bulunur. Bu maliyetler esas alınıp en kısa yol algoritması kullanılarak yolcu ve yük matrislerinin tamamının ataması yapılır ve bağlantılardaki toplam yolcu ve yük akımları ile tren ve araç sayıları belirlenir. n = 1 yapılır.

Adım 1. Ana döngü

$v_{eski} = v^n$ olarak tanımlandıktan sonra yolcu ve her bir yük grubu için küçük döngü gerçekleştirilir.

Küçük döngü

- Bağlantılardaki toplam yolcu ve yük akımları (v^n) esas alınarak bağlantıların yük ve yolcu taşımacılığı için marjinal maliyetleri belirlenir ($(c^y)^n$, $(c^p)^n$).
- Bu marjinal maliyetler esas alınıp en kısa yol algoritması kullanılarak yolcu ve yük matrislerinin yine tamamının ataması yapılarak bağlantılar üzerinde bu atamadan kaynaklanan yardımcı akımlar hesaplanır ($(y^y)^n$, $(y^p)^n$).
- $(v^y)^{n+1} = (1 - \phi)(v^y)^n + \phi(y^y)^n$ ya da $(v^p)^n = (1 - \phi)(v^p)^n + (y^p)^n$ formüllerinden sırasıyla yolcu ve yükler için bağlantılar üzerindeki yeni akımlar ve bunlara bağlı olarak tren ve araç sayıları belirlenir. n = n + 1 yapılır.

Adım 2. Durdurma kriteri

$v^n \neq v_{eski}$ ise Adım 1'e geri dönülür. Aksi takdirde işlemlere son verilir.

Adım 1 aşamasında yolcu taşımacılığı için küçük döngü gerçekleştirilirken, yük taşımacılığından kaynaklanan bağlantılardaki yük hacimleri, dolayısıyla taşıt ve tren

sayıları sabit tutulmaktadır. Benzer şekilde belirli bir yük grubunun taşınmasında ise, yolcu ve diğer yük gruplarının taşınmasından doğan bağlantılar üzerindeki yolcu ve yük hacimlerinin, dolayısıyla taşıt ve tren sayılarının sabit oldukları varsayılmaktadır. Bu çalışmada $\phi = 1/n$ olduğu kabul edilmiştir. Ayrıca demiryolu ve otobüsle yolcu taşımacılığında matrislerin başlangıç aşamasında en kısa güzergahlara ataması yapıldıktan sonra, bağlantılar üzerindeki yolcu treni ve otobüs sayıları sabit tutulmakta ve yeni maliyetler esas alınarak yapılan müteakip atamalar bu matrisler için gerçekleştirilmemektedir. Diğer bir deyişle, müteakip atamalar sadece otomobille yapılan yolculuklar için gerçekleştirilmektedir.

6. TÜRKİYE'DE KARAYOLU VE DEMİRYOLU ULAŞIM TÜRLERİ İÇİN YÜK VE YOLCU TAŞIMACILIĞI MATRİSLERİNİN BELİRLENMESİ

Ulaştırma modellerinin kalibre edilmesi ya da gelecekteki ulaşım taleplerinin öngörülmesi için yolcu ve yük taşımaları ile ilgili başlangıç-son (O-D) matrislerinin oluşturulması son derece önemlidir. Dolayısıyla bu çalışmada da karayolu ve demiryolunda gerçekleştirilen yolcu ve yük taşımalarına ait O-D matrisleri elde edilmiştir. Matrislerin elde edilmesi için kullanılan yöntemler ise aşağıda açıklanmaktadır.

6.1 Karayolu Yük ve Yolcu Matrislerinin Tahmin Edilmesi

O-D matrislerinin yol kenarı sayımları, sanayi ve ev anketleri gibi geleneksel yöntemlerle belirlenmesi oldukça zaman alıcı ve pahalı olmakta, yoğun işgücü gerektirmektedir. Bu yüzden, şimdiki ve gelecekteki dönemlere ait O-D matrislerini oluşturmak üzere, pahalı olmayan ve yoğun işgücü gerektirmeyen çeşitli yöntemlere ihtiyaç vardır (Willumsen, 1981).

Karayolları üzerindeki araç sayıları, gerçekte yolculuk matrisi ile sürücülerin yol seçimi konusunda verdikleri kararların bir bileşkesidir. Bu yüzden, sayım yapılan yol kesimlerini kullanan bütün O-D taşımaları hakkında bilgi sağlamaktadır. Bunun yanında araç sayımları, trafiği aksatmadan otomatik olarak ve nispeten ucuz bir şekilde yapılabildiğinden çok çekici bir veri kaynağı olmaktadır. Sonuç olarak, özellikle 1980'li yılların başından itibaren trafik sayımlarından O-D matrislerinin tahmin edilmesi ve ulaşım talebi modellerinin geliştirilmesi fikri, araştırmacıların dikkatini çekmiş ve birkaç yöntem geliştirilmiştir. Türkiye'de karayolunda gerçekleştirilen şehirler arası yük ve yolcu taşımalarına ait O-D matrislerinin tahmin edilmesinde kullanılan model de, bu yöntemlerden birisi olup, Bell tarafından 1983 yılında geliştirilmiştir (Bell, 1983).

6.1.1 Bell tarafından geliştirilen model

Bir dizi bağlantı ve düğüm noktasından oluşan bir karayolu ağıyla N tane bölgenin birbirine bağlandığı varsayılırsa, yolculuk matrisinin N^2 hücreden oluşacağı açıktır. Eğer bölge içi yolculuklar gözönüne alınmazsa, O-D matrisindeki hücre sayısı N^2-N olacaktır. Trafik sayımlarından O-D matrisini oluşturan bu N^2 tane hücrenin bulunması için, öncelikle her bir başlangıç noktasından her bir son noktasına yapılan yolculuklarda araçların izledikleri güzergahların belirlenmesi gerekmektedir. Bir i bölgesinden j bölgesine yapılan yolculukların a bağlantısı üzerinden geçme olasılığı p_{ij}^a ile gösterilirse, bu bağlantı üzerinde oluşan trafik akımı (V_a), bölgeler arasında yapılan bütün yolculukların o bağlantı üzerinden geçen kısımlarının toplamından oluşmaktadır. Bu ifade matematiksel olarak aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$V_a = \sum_{ij} T_{ij} p_{ij}^a \qquad (6.1).$$

p_{ij}^a olasılıkları, karmaşıklık düzeyi hep-ya da-hiç (all-or-nothing) atamasından denge (equilibrium) atamasına kadar artan çeşitli yolculuk ataması yöntemlerinden birisiyle elde edilebilir. Sonuç olarak, bütün p_{ij}^a olasılıkları ve gözlenmiş trafik sayımları (V_a) verildiğinde, problemin L tane simultane lineer denklemden bulunacak N^2 tane T_{ij} bilinmeyeni olmaktadır. Burada L, trafik sayımı yapılan bağlantıların toplam sayısıdır. Prensip olarak tek bir T yolculuk matrisini belirlemek için, N^2 tane birbirinden bağımsız ve birbiriyle tutarlı trafik sayımı gereklidir. Uygulamada ise, trafik akımlarının sayısı T_{ij} bilinmeyenlerinin sayısından çok daha azdır. Bu yüzden O-D matrisinin tahmin edilmesi problemi için tek bir çözümün bulunması imkansızdır. Sonuç olarak ağa atandığı zaman gözlenen trafik sayımlarıyla uyumlu sonuçlar verecek birden daha fazla sayıda yolculuk matrisi bulunacaktır. Bu problemi ortadan kaldırmak için iki basit yaklaşımdan faydalanılabilir. Birinci yaklaşımda tahmin edilecek matris için uygun olan çözümlerin kümesi, bir çekim ya da doğrudan talep modeli tarafından sağlanan belirli bir yapının probleme dahil edilmesi suretiyle sınırlanır. İkinci yaklaşımda ise O-D matrisini tahmin etmek için gerekli olan minimum düzeydeki ilave bilgiyi sağlayacak maksimum olasılık veya entropi maksimizasyonu gibi genel ilkelerden yararlanılır.

Trafik sayımlarından yolculuk matrisinin tahmin edilmesinde kullanılan atama yöntemleri, iki ana gruba ayrılmaktadır. Birinci gruptaki atama yöntemlerinde, sürücülerin her bir güzergahı seçme olasılıklarının ya da oranlarının bağlantılar üzerindeki trafik miktarına bağlı olmadığı varsayılmaktadır. Bu gruptaki atama yöntemlerinin en yaygın örneği, hep-ya da-hiç ataması olup, bu yöntemde p_{ij}^{a} olasılıkları aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

$$p_{ij}^{a} = \begin{cases} 1 & \text{eğer i başlangıç noktasından j son noktasına yapılacak yolculuklar a bağlantısını kullanıyorsa} \\ 0 & \text{kullanmıyorsa} \end{cases} \qquad (6.2).$$

Tamamen stokastik olan atama yöntemleri de birinci gruba dahil edilmektedir. Fakat bu durumda p_{ij}^{a} olasılıkları 0 ile 1 arasında değerler alabilmektedir.

İkinci gruptaki atama yöntemleri ise, sıkışıklık etkilerini göz önüne almaktadır. Bu yüzden, her bir O-D çifti arasında yapılan yolculukların herhangi bir bağlantıyı kullanma olasılığı, o bağlantı üzerindeki trafik akımına da bağlı olmaktadır. Denge ve stokastik kullanıcı dengesi atama yöntemleri bu gruba dahil edilmektedir.

Bell tarafından geliştirilen yöntem, temel olarak maksimum olasılık prensibine dayanmaktadır. Bu yöntemde trafik sayımlarından O-D matrislerinin tahmin edilmesi için çözülecek denklem aşağıdaki eşitlikte verilmektedir:

$$V_a = \sum_{ij} t_{ij}^{o} \tau \left(\prod_{a} X_a^{p_{ij}^{a}} \right) p_{ij}^{a} \qquad (6.3).$$

Burada

V_a : sayım yapılan a bağlantısı üzerinde gözlenen trafik akımı,

t_{ij}^{o} : i ve j bölgeleri arasında yapılan yolculukların başlangıç olarak kabul edilen tahmini değeri,

τ : bir kalibrasyon sabiti,

X_a : tahmin edilecek parametrelerin vektörü,

p_{ij}^{a} : i ve j bölgeleri arasında yapılan yolculukların sayım yapılan a bağlantısı üzerinden geçme olasılığıdır.

τ değeri için kullanıcı tarafından başka bir değer tanımlanmadığı sürece, X_a parametreleri başlangıç olarak 1'e eşitlenerek, bu değer aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilir:

$$\tau = \frac{\sum_a V_a}{\sum_a \sum_{ij} p_{ij}^a} \tag{6.4}$$

Daha sonraki işlemlerde τ değeri, tanımlanan ya da yukarıdaki formül yardımıyla hesaplanan değerinde sabit tutulmaktadır. Çözüm prosedürü ise, X_a'ların başlangıçta tahmin edilen değerlerinin çok sayıda iterasyon gerçekleştirilerek düzeltilmesinden ibaret olmaktadır.

Sayım yapılan her bağlantı için, her bir iterasyonda bir h_a ayarlama faktörü hesaplanmaktadır. Bu ayarlama faktörü, daha sonra X_a terimlerinin başlangıçta yapılan tahmini değerlerine aşağıda verilen formülde olduğu gibi ilave edilerek $X_a^{'}$ değerleri elde edilmektedir:

$$X_a^{'} = X_a + h_a \tag{6.5}$$

h_a değerlerini hesaplamak için kullanılan formül ise aşağıdaki gibidir:

$$h_a = \frac{V_a - \sum_{ij} t_{ij}^o \tau \left(\prod_a X_a^{p_{ij}^a} \right) p_{ij}^a}{\sum_{ij} t_{ij}^o \tau p_{ij}^{a\,2} \left(\prod_{b \neq a} X_b^{p_{ij}^b} \right) X_a^{(p_{ij}^a - 1)}} \tag{6.6}$$

Sayım yapılan her bir bağlantı için h_a değerlerini iteratif olarak hesaplama işlemi, her bir bağlantı üzerinde gözlenen ve tahmin edilen trafik akımları arasındaki fark kullanıcı tarafından belirlenen limitler içerisinde kalıncaya kadar devam eder. X_a terimlerinin en nihai değerleri bütün bağlantılar için hesaplandıktan sonra yolculuk matrisinin elemanları aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır:

$$T_{ij} = \tau t_{ij}^o \prod_a (X_a)^{p_{ij}^a} \tag{6.7}$$

Sonuç olarak yolculuk matrisinin bütün T_{ij} elamanları bulunmuş ve O-D matrisi oluşturulmuş olur.

2002 yılına ait şehirler arası yük ve yolcu matrislerinin belirlenmesi için, eksenler bazında verilen araç hacimlerinden O-D matrisleri oluşturabilen ve Transport programında yer alan VMAT alt programından yararlanılmıştır (Transport User Guide, 1986). Bu programın çalışma prensibi, Bell tarafından geliştirilen ve daha önce bahsedilen modele dayanmaktadır. Bilindiği gibi, bu programın kullanılmasında başlangıç matrisinin iyi tanımlanması, oluşturulacak matrisin gerçeğe daha yakın sonuçlar vermesini sağlamaktadır. Başlangıç matrisi, genellikle daha önceki yıllara ait çalışmalardan elde edilmiş matrisler esas alınarak oluşturulmaktadır. Karayolu yük taşımacılığı ve otobüsle yolcu taşımacılığında böyle bir başlangıç matrisinin oluşturulması için gereken verilerin bulunması mümkün olmakla birlikte, şehirler arası otomobil trafiği için böyle bir imkan bulunmamaktadır. Bu çalışmada kullanılan Transport Paket Progamına ilişkin açıklamalar ise Ek A'da verilmektedir.

6.1.2 Karayolu yük taşımacılığı için gözlem matrislerinin belirlenmesi

Burada 2002 baz yılı için karayolu yük taşımalarına ilişkin başlangıç-son (O-D) matrislerinin elde edilmesi amacıyla izlenen yöntem açıklanmaktadır. Bu yöntem, GAP Ulaşım Etüdünde trafik sayımlarından O-D matrislerinin tahmin edilmesi için izlenen yöntemin bir benzeri olup başlıca iki aşamadan oluşmaktadır (Akmandor, 1991):

1) Türkiye'deki sayım istasyonlarında 1992-2003 yılları arasında gerçekleştirilen O-D etütleri yardımı ile 2002 baz yılı için gözlenmiş yük taşımacılığı O-D matrislerinin oluşturulması ve bu matrislerin çoklu regresyon analiziyle birtakım sosyoekonomik parametrelere göre modellenmesi suretiyle başlangıç O-D matrislerinin bulunması;
2) Birinci aşamada oluşturulan başlangıç O-D matrisleri ile seçilen bazı karayolu kesimlerindeki Yıllık Ortalama Günlük Trafik (YOGT) değerlerini girdi olarak alan bir matris tahmin algoritması (VMAT) kullanılarak baz yılı karayolu O-D matrislerinin belirlenmesi.

Karayolu gözlenmiş kamyon sayısı matrislerinin belirlenmesinde, Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) tarafından 1992-2003 yılları arasında çeşitli istasyonlarda gerçekleştirilmiş olan ve toplam olarak 120.143 kamyonun O-D bilgilerinden oluşan etütlerden yararlanılmıştır (Dingil Ağırlığı Etütleri, 1992-2003). Ayrıca yine KGM tarafından her yıl düzenli olarak yayınlanan Trafik ve Ulaşım Bilgileri istatistikleri, bu amaç için kullanılmıştır (Trafik ve Ulaşım Bilgileri, 2002). O-D etütlerinde

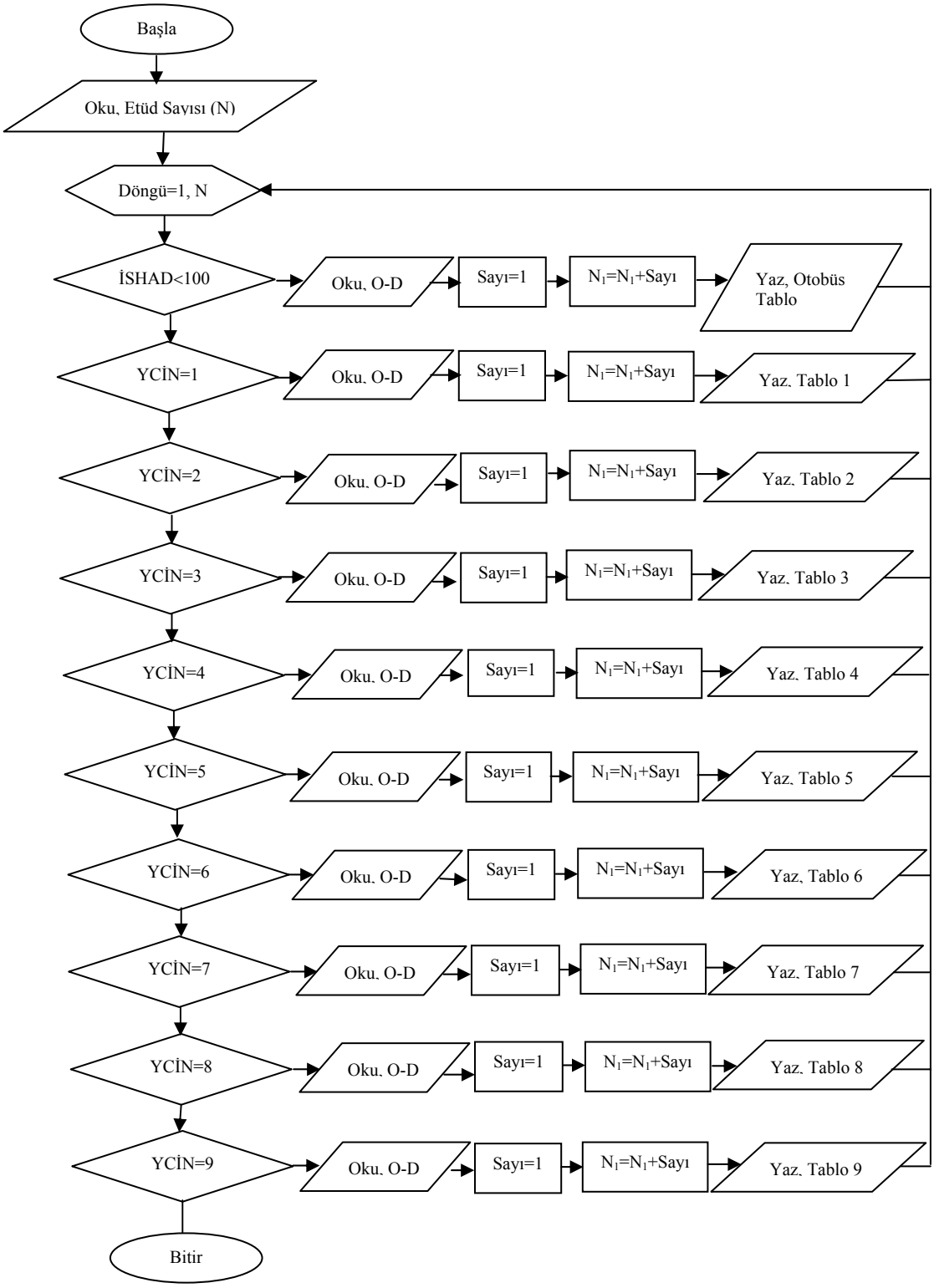
karayolunda taşınan yükler 9 gruba ayrılmaktadır. Bu yük grupları, (1) boş kamyon, (2) tarım ürünleri, (3) maden cevheri, (4) inşaat malzemeleri, (5) hayvani ürünler, (6) işlenmiş maddeler, (7) canlı hayvan, (8) orman ürünleri ve (9) diğer yüklerden oluşmaktadır. Her bir yük grubu için matrislerin elde edilmesi amacıyla her yıl değişik kesimlerde gerçekleştirilen O-D etütlerindeki bilgiler, matris formatına Microsoft Excel'de yazılan bir makro programı yardımıyla dönüştürülmüştür. Bu etütler, her bir satırında bir tane kamyon, treyler veya otobüs için olmak üzere, aşağıda sıralanan bilgileri içermektedir:

1) Sıra no,
2) Aracın plakası,
3) Taşıtın cinsi,
4) Taşıtın darası,
5) İstihap haddi,
6) Taşıtın markası,
7) Taşıtın modeli,
8) Yük cinsi (1'den 9'a kadar yük türleri ve otobüs),
9) Geldiği yön (81 il ve 22 sınır kapısı),
10) Gittiği yön (81 il ve 22 sınır kapısı),
11) Taşıtın yapacağı kilometre,
12) Dingil tipi ve dingil ağırlıkları (D1, D2, D3, D4, D5 ve D6).

Ayrıca etüdün yapıldığı kesimin ismi ve gerçekleştirilme tarihi, yönler, 8 ve 24 saatlik otomobil, otobüs, kamyon ve treyler sayıları ile ilgili bilgiler de, bu etütlerde yer almaktadır. Kamyonların yükleri hangi bölgeler arasında taşıdıkları, geldiği ve gittiği yer sütunlarına illerin plakaları ya da sınır kapılarının numaraları yazılmak suretiyle belirtilmiştir. Dolayısıyla elde edilen matrislerde de iller ve sınır kapıları, plaka ve sınır kapısı numaralarıyla tanımlanmaktadır. Bilindiği gibi iller, plaka numaralarına göre sırasıyla, (1) Adana, (2) Adıyaman, (3) Afyon, (4) Ağrı, (5) Amasya, (6) Ankara, (7) Antalya, (8) Artvin, (9) Aydın, (10) Balıkesir, (11) Bilecik, (12) Bingöl, (13) Bitlis, (14) Bolu, (15) Burdur, (16) Bursa, (17) Çanakkale, (18) Çankırı, (19) Çorum, (20) Denizli, (21) Diyarbakır, (22) Edirne, (23) Elazığ, (24) Erzincan, (25) Erzurum, (26) Eskişehir, (27) Gaziantep (28) Giresun, (29) Gümüşhane, (30) Hakkari, (31) Hatay, (32) Isparta, (33) İçel, (34) İstanbul, (35) İzmir, (36) Kars, (37) Kastamonu, (38) Kayseri, (39) Kırklareli, (40) Kırşehir, (41)

Kocaeli, (42) Konya, (43) Kütahya, (44) Malatya, (45) Manisa, (46) Kahramanmaraş, (47) Mardin, (49) Muş, (50) Nevşehir, (51) Niğde, (52) Ordu, (53) Rize, (54) Sakarya, (55) Samsun, (56) Siirt, (57) Sinop, (58) Sivas, (59) Tekirdağ, (60) Tokat, (61) Trabzon, (62) Tunceli, (63) Şanlıurfa, (64) Uşak, (65) Van, (66) Yozgat, (67) Zonguldak, (68) Aksaray, (69) Bayburt, (70) Karaman, (71) Kırıkkale, (72) Batman, (73) Şırnak, (74) Bartın, (75) Ardahan, (76) Iğdır, (77) Yalova, (78) Karabük, (79) Kilis, (80) Osmaniye, (81) Düzce'dir. Sınır kapıları ise numaralarına göre şöyle sıralanmaktadır: (900) Kapıkule, (901) İpsala, (903) Nahçıvan, (904) Sarp, (905) Eminbey, (906) Kapıköy, (907) Esendere, (908) Habur, (909) Şenyurt, (910) Nusaybin, (911) Ceylanpınar, (912) Akçakale, (913) Suruç, (914) Öncüpınar, (915) Cilvegözü, (916) Yayladağı, (917) Aziziye, (918) Çobanbeyli, (919) Borualan, (920) Alican, (921) Tiknis.

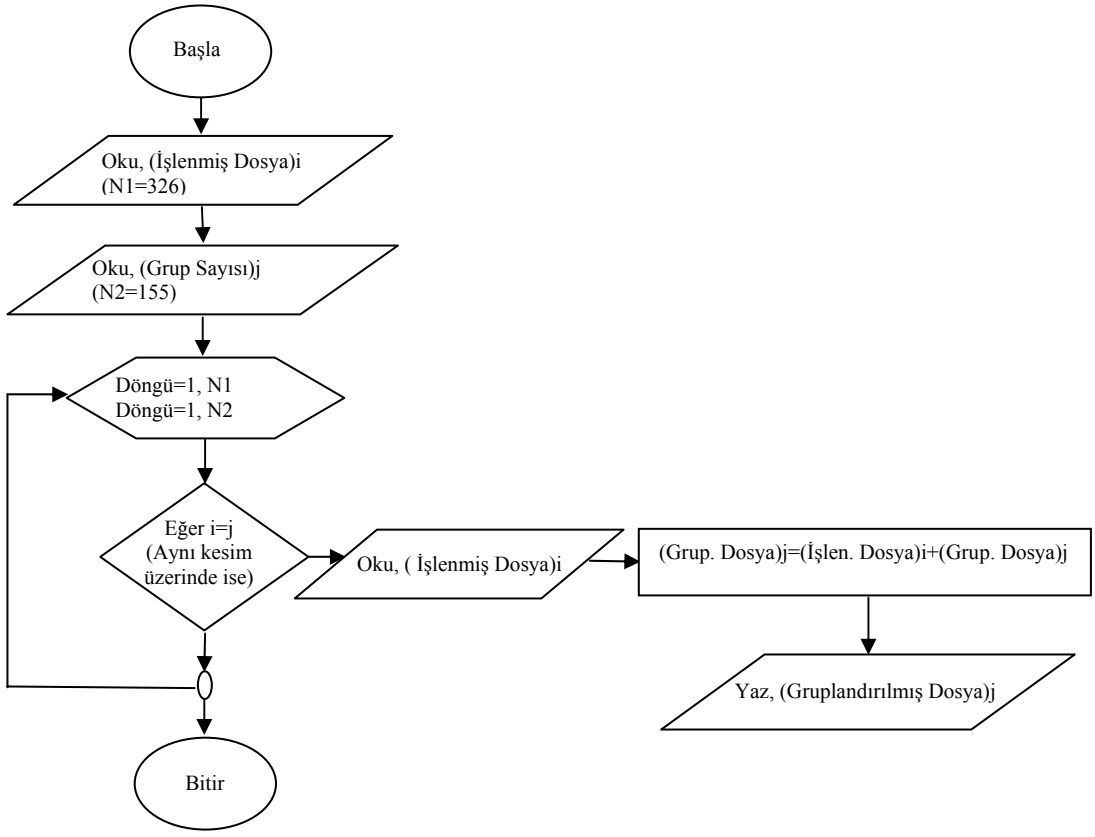
Yazılan program yardımıyla, her bir O-D etüdü için kamyon ve otobüs sayıları matrisleri elde edilmiştir. Öncelikle yük taşımacılığı için O-D etütlerinin satırlarında yer alan kamyon ve treylerler, birinci kayıttan başlayarak son kayıta kadar birer birer, yük cinsine ve hangi bölgeler arasında taşıma yaptıklarına bağlı olarak, 9 ayrı matristen ilgili olanın ilgili satır ve sütunundaki hücreye sadece sayı olarak, bu hücrenin sayısal değeri bir arttırılarak kopyalanmıştır. Böylece birden fazla sayıda kamyonun aynı tür yükü aynı bölgeler arasında taşıması durumunda, ilgili matrisin ilgili hücresindeki değerler otomatik olarak toplanmakta ve iki bölge arasında aynı tür yükü taşıyan kamyonların toplam sayısı bulunmaktadır. Otobüs sayıları da, ayrı bir matris olarak benzer şekilde oluşturulmuştur. Sonuç olarak, her bir O-D etüdünden dokuz tane yük grupları ve bir tane de otobüs için olmak üzere toplam on tane matris elde edilmiştir. Etütlerde yer alan kamyon ya da otobüslerin ayrımı ise, istihap haddine bakılarak yapılmıştır. Otobüslerin istihap hadleri taşıyabilecekleri yolcu sayısıyla belirtilirken kamyonlarınki kg olarak taşıyabileceği yük olarak verilmektedir. Dolayısıyla istihap haddi 100'den küçük olan taşıtlar kesinlikle otobüs olacağından, ayrım 100 değeri kullanılarak yapılmıştır. Matrislerdeki hücre sayısı 103×103 olup, 103 sayısı, daha önce de bahsedildiği gibi, 81 il ve 22 sınır kapısının toplamından oluşmaktadır. Sonuç olarak, O-D etütlerinden kamyon ve otobüs sayısı matrislerinin oluşturulması için yazılan makro programının akış şeması Şekil 6.1'de verilmektedir.



Şekil 6.1: KGM Etütlerinden Kamyon ve Otobüs Sayısı Matrislerinin Oluşturulması İçin Yazılan Programın Akış Şeması

Çalışmada kullanılan dingil ağırlığı etütleri 326 tanedir. Her bir kesim üzerinde yapılan etüdlerden 9 yük grubu ve otobüs için kamyon ve otobüs sayıları matrisleri elde edildikten sonra, aynı kesim üzerinde değişik yıllarda gerçekleştirilen etütler

toplulaştırılmış ve sonuçta çalışmada kullanılan etütlerin, 155 farklı kesim üzerinde yapıldığı anlaşılmıştır. Aynı kesim üzerinde farklı yıllarda yapılan etütlerden elde edilen matrisler, her bir yük grubu için ayrı ayrı toplanarak, ara toplam matrisleri oluşturulmuştur. Aynı kesimler üzerinde yapılan etütlerden elde edilen matrislerin ara toplamının bulunması için yazılan makro programının akış diyagramı ise Şekil 6.2'de verilmektedir.



Şekil 6.2: Aynı Kesimler Üzerinde Yapılan Etütlerden Elde Edilen Matrislerin Ara Toplamının Bulunması İçin Yazılan Programın Akış Diyagramı

Daha sonra her bir etüt yeri için elde edilen bu ara toplam matrisleri, bir BK katsayısıyla çarpılarak büyütülmüş ya da küçültülmüştür. Burada BK katsayısı, etüt yapılan kesimdeki yıllık ortalama günlük kamyon trafiği (KYOGT) değerinin bu kesimde her iki yönde ve değişik tarihlerde etütü yapılan toplam kamyon sayısına oranı olmaktadır. KYOGT değeri, normal karayolu kesimleri için kamyon ve treyler sayılarının toplamı, otoyol kesimleri için ise ağır taşıt sayısının % 82'si olarak alınmıştır. Bu yüzdenin hesaplanması için, öncelikle bütün önemli karayolu kesimleri üzerindeki kamyon ve treyler sayılarının toplamı, otobüs, kamyon ve treyler sayılarının toplamına bölünmüş ve daha sonra bu oranların aritmetik ortalaması alınmıştır. Buradan, karayollarındaki ağır taşıt trafiğinin yaklaşık olarak % 82'sini

kamyon ve treylerlerin, % 18'ini ise otobüslerin oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Kaba bir yaklaşımla, bu oranın otoyollarda da aynı olduğu varsayılarak otoyol kesimleri için KYOGT değerinin, ağır taşıt trafiğinin % 82'si olduğu kabul edilmiştir. Yukarıda anlatılanlar, aşağıdaki eşitlik yardımıyla daha açık bir şekilde özetlenebilir:

$$BK = \frac{KYOGT}{N} \qquad (6.8).$$

Burada

BK : büyütme ya da küçültme katsayısı,

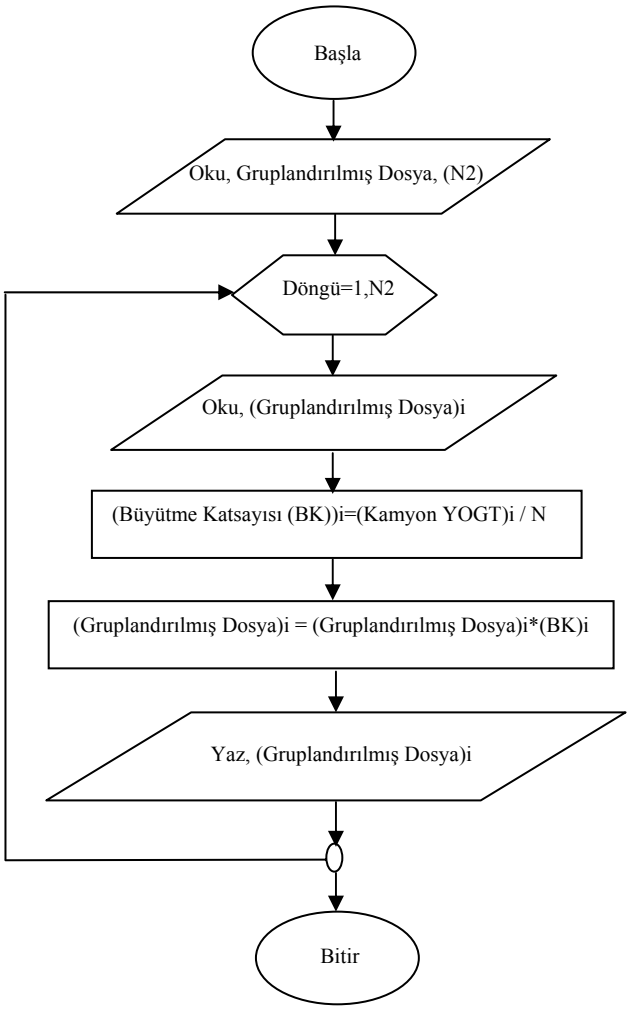
N : 8 saatte her iki yönde ve değişik tarihlerde etüdü yapılan kamyon ve treylerlerin toplam sayısı,

KYOGT : iki yönün toplamı olarak yıllık ortalama günlük kamyon trafiğidir.

Çalışmada kullanılan 326 tane O-D etüdünün yerleri, bu etütlerde anketi yapılan kamyon ve otobüs sayıları, bunların 155 tane alt grup olarak toplulaştırılması ve her bir alt grup için BK büyütme ya da küçültme katsayılarının hesaplanması, Tablo B.1'de özetlenmektedir. Her bir yük grubu için elde edilen ara toplam matrislerinin BK katsayısı ile büyütülmesi veya küçültülmesi için yazılan makro programının akış şeması da Şekil 6.3'te verilmektedir.

2002 baz yılı matrislerini oluşturmak için, etüt yapılan kesimlere ait ara toplam O-D matrisleri, yukarıda açıklandığı gibi belirlendikten ve BK katsayıları ile çarpıldıktan sonra, sayım yapılan tüm istasyonlara ait O-D matrisleri toplanarak, 9 ayrı yük grubu için genel toplam matrisleri ayrı ayrı elde edilmiştir. Herhangi bir O-D taşımasının birden fazla sayım istasyonunun listesinde bulunması durumunda, bunların ortalaması alınmıştır. Bu işlemin gerçekleştirilmesindeki amaç, birbirinden uzak iller arasında yapılan taşımaların pek çok kesim üzerinde gerçekleştirilen etütlerde yer alması nedeniyle, genel toplamın basit bir toplam olarak gerçekleştirilmesinin, uzak iller arasında yapılan taşımaları gerçektekinden çok daha büyük olarak hesaplaması riskini engellemektir. Bir O-D taşımasının birden fazla sayım istasyonunun listesinde bulunması durumunda, bunların ortalamasının alınması için, öncelikle BK katsayılarıyla çarpılmış ara toplam matrislerindeki dolu hücreleri dikkate alarak, dolu gözler için "1", boş gözler için "0" değerini yazan ve "birim matris" olarak

adlandırılan matrisleri oluşturan bir makro programı yazılmıştır. Bu programın akış şeması Şekil 6.4'te verilmektedir.

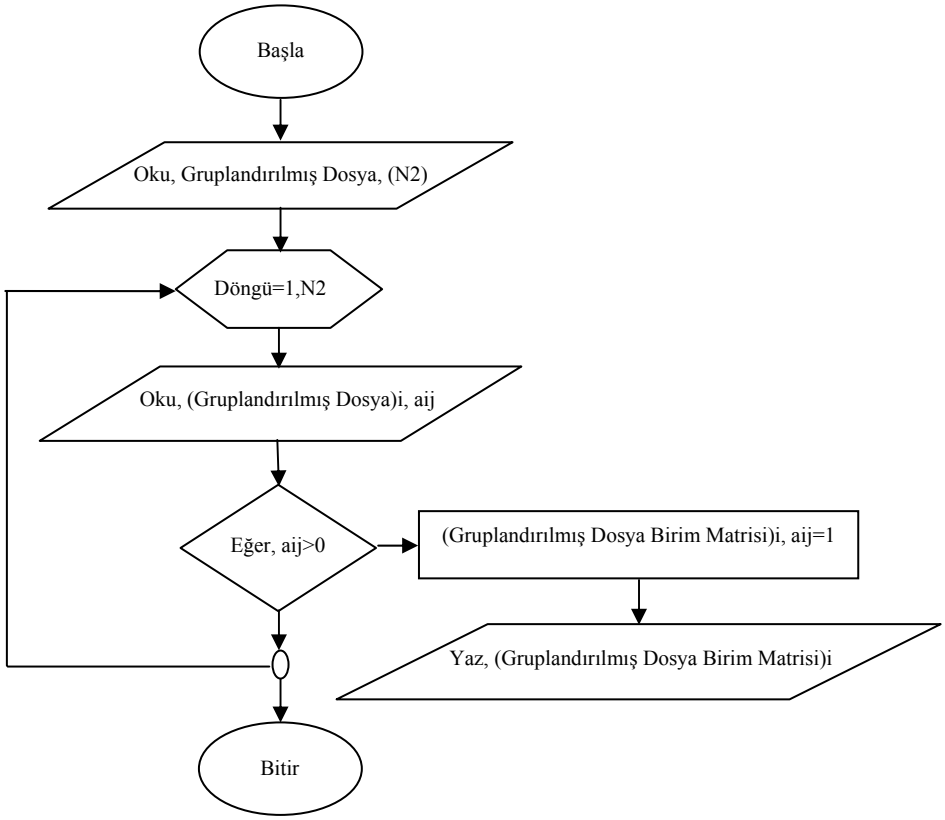


Şekil 6.3: Her Bir Yük Grubu İçin Elde Edilen Ara Toplam Matrislerinin BK Büyütme Katsayısı İle Büyütülmesi ya da Küçültülmesi İçin Yazılan Programın Akış Şeması

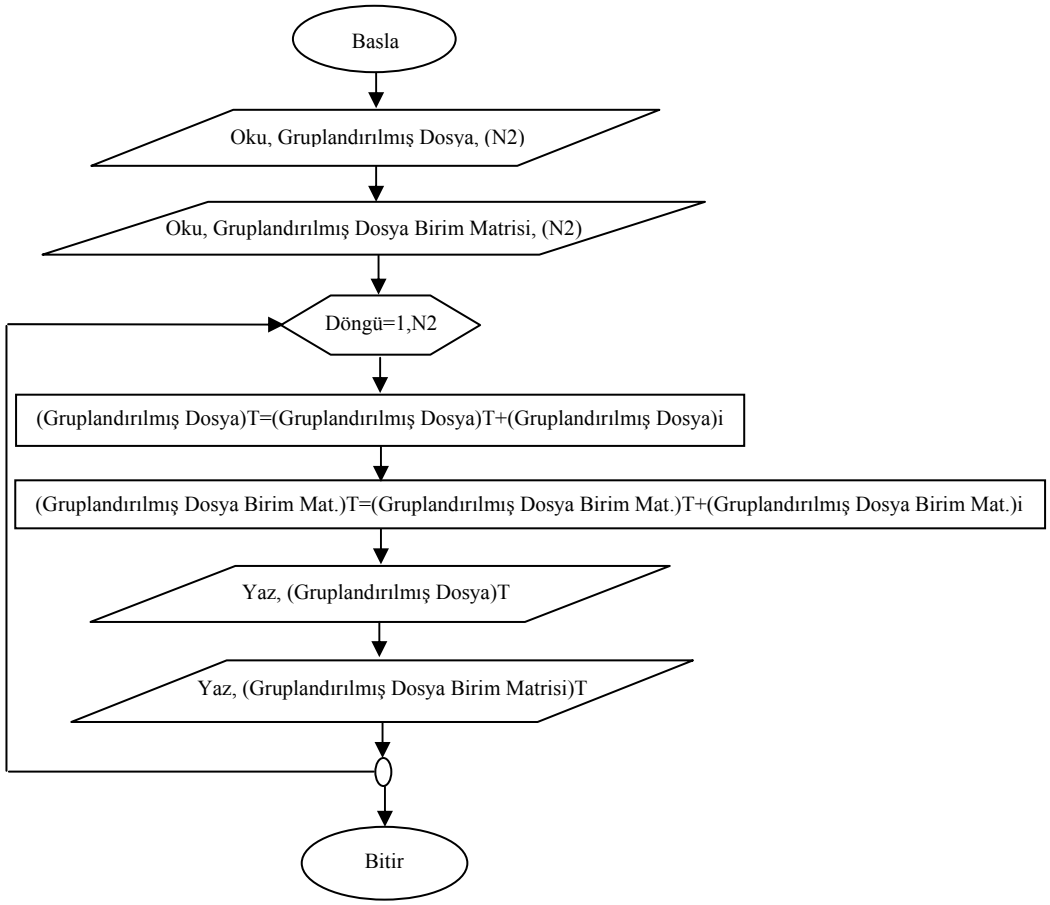
Elde edilen 155 adet BK katsayısıyla çarpılmış ara toplam matrisleri ve bunlar için elde edilmiş "birim matrisler", yine bir makro programı yazılarak toplanmıştır. Bu toplama işlemiyle, yukarıda sözü edilen matrislerin genel toplamı alınmıştır. Bu genel toplamın gerçekleştirilmesi için yazılan programın akış şeması Şekil 6.5'te gösterilmektedir.

Ara toplam matrisleri ve bunlar için elde edilmiş birim matrislerin genel toplama işlemi bittikten sonra, 9 yük grubu için oluşturulmuş genel toplam matrislerinden ortalama genel toplam matrisleri elde edilmiştir. Bu işlemde, her bir yük grubu için elde edilmiş ara toplam matrislerinin genel toplamı, yine her bir yük grubu için elde edilmiş birim matrislerin genel toplamına bölünmüştür. Bu işlem için yazılan makro

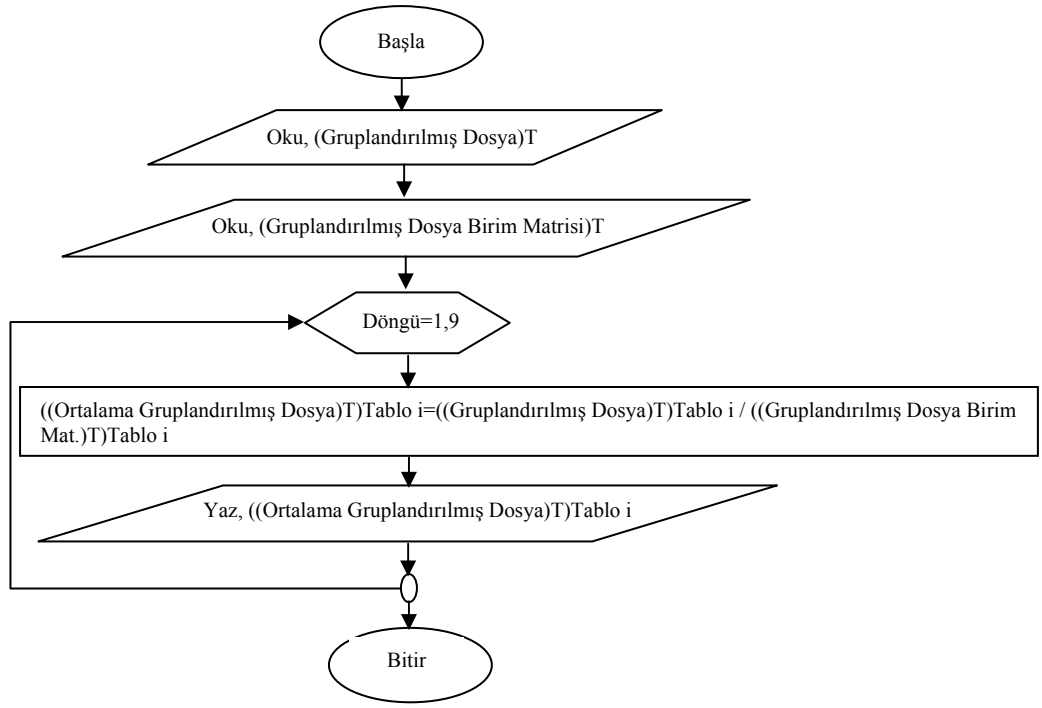
programının akış şeması ise aşağıdaki Şekil 6.6'da verilmektedir. Bu sayede, herhangi bir O-D taşımasının birden fazla sayım istasyonunun listesinde bulunması durumunda, bu O-D taşımalarının ortalamasının alınması sağlanmıştır. Böylece ara toplam matrislerinin genel toplamı matrisinde birbirinden uzak iller arasındaki taşımaları gösteren ve gerçekte olduğundan çok daha büyük olan değerler de küçülmüş olmaktadır. Bunun sebebi, birbirinden uzak iller arasında taşıma yapan kamyonlar pek çok sayım istasyonundan geçtiğinden, bu taşımaları gösteren birim matrislerin ilgili hücresindeki değerlerin de büyük olmasıdır. Her bir yük grubu için elde edilen ve yukarıda anlatıldığı şekilde bulunan ortalama genel toplam matrisleri, sonuçta gözlenmiş kamyon sayıları matrisleri olmaktadır. Ayrıca bu matrisler toplanarak, toplam gözlenmiş kamyon sayısı matrisi bulunmuştur. Toplam ve her bir yük grubu için elde edilen gözlenmiş kamyon sayıları matrisleri Tablo C.1'de verilmektedir.



Şekil 6.4: BK Katsayılarıyla Çarpılmış Ara Toplam Matrisleri İçin Birim Matrislerin Elde Edilmesi Amacıyla Yazılan Programın Akış Şeması



Şekil 6.5: BK Katsayılarıyla Çarpılmış Ara Toplam Matrisleri ve Bunlar İçin Elde Edilmiş Birim Matrislerin Genel Toplamının Bulunması İçin Yazılmış Programın Akış Şeması



Şekil 6.6: Ortalama Genel Toplam Matrislerinin Elde Edilmesi İçin Yazılan Programın Akış Şeması

6.1.3 Karayolu yük taşımacılığı için istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi

Gözlenmiş kamyon sayıları matrisleri yukarıda anlatıldığı şekilde elde edildikten sonra istatistiksel analiz aşamasına geçilmiştir. Analizlerde SPSS 10.0 İstatistik Paket Programı kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı, Pearson yöntemiyle belirlenmiştir. Parametrelerin anlamlılık düzeyleri için p'nin 0.05'den küçük olması gerektiği kabul edilmiştir ($p < 0.05$).

İstatistiksel analizler, gözlenmiş kamyon sayıları matrislerindeki O-D bilgileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Burada iller arasında yük taşıyan kamyonların sayısı bağımlı değişken, illerin toplam ya da ilgili alt sektör gayri safi milli hasılaları ile iller arasındaki uzaklıklar ise bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Çoklu regresyon analizi yapılmadan önce, varyans-kovaryans ve saçılım grafikleri analizleri gerçekleştirilerek, parametreler arasındaki ilişkinin nasıl olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu analiz sonucu, parametreler arasında, aşağıdaki eşitlikte verildiği gibi, doğrusal olmayan bir ilişki tespit edilmiştir:

$$KS_{ij} = K \frac{OGSMH_i^{\alpha} DGSMH_j^{\beta}}{d_{ij}^{\gamma}} \qquad (6.9).$$

Burada

KS_{ij}: i ilinden j iline bir günde yük taşıyan kamyonların sayısı (adet),

$OGSMH_i$: i ilinin toplam ya da ilgili alt sektör gayri safi milli hasılası (milyon TL),

$DGSMH_j$: j ilinin toplam gayri safi milli hasılası (milyon TL),

d_{ij}: i ve j illeri arasındaki uzaklık (km),

K: sabit bir kalibrasyon katsayısı,

α, β, γ: kalibrasyon sabitleridir.

Yukarıda verilen bağıntı, her iki tarafın da logaritması alınarak doğrusal bir denklem haline getirilmiştir. Analizlerde kullanılan tüm parametreler nicel niteliktedir. Bağımlı değişken olarak kamyon sayısı (adet), bağımsız değişkenler olarak ise toplam ya da ilgili alt sektör gayri safi milli hasılaları (milyon TL) ile uzaklık (km) alınmıştır. Toplam kamyon sayısı için yapılan istatistiksel analizde, başlangıç ve son bölgelerinin toplam gayri safi milli hasılaları alınırken, yük grupları için yapılan istatistiksel analizlerde ise, başlangıç bölgesinin yük grubu ile ilgili alt sektör gayri

safi milli hasılası ile son bölgesinin toplam gayri safi milli hasılası alınmıştır. Bu analizlerin gerçekleştirilmesi için, göz önüne alınan 81 ilin 2000 yılı toplam ve alt sektör gayri safi milli hasılaları Tablo 6.1'de verilmektedir.

Tablo 6.1: İllerin Toplam ve Alt Sektör Gayri Safi Milli Hasılaları

İl Plaka No	Toplam G.S.M.H. (mil. TL)	Toplam Tarım G.S.M.H. (mil. TL)	Çiftçilik G.S.M.H. (mil. TL)	Canlı Hayvan G.S.M.H. (mil. TL)	Hayvani Ürünler G.S.M.H. (mil. TL)	Orman. G.S.M.H. (mil. TL)	Maden. G.S.M.H. (mil. TL)	İmalat Sanayi G.S.M.H. (mil. TL)
1	3805182669	482207690	431079622	31332023	35074323	10951087	44567586	878827301
2	486660930	121829634	101732495	18820174	14576527	634770	94746307	37082266
3	878484786	273298192	221266457	50978467	75348693	781091	6358789	85375573
4	272088039	123740533	74486212	49036102	17067679	0	0	4053303
5	470003417	136928835	114547378	20453616	39108038	1361847	3748316	27199027
6	10371837263	489295737	426752232	55369342	103886028	5307125	62591801	955665847
7	3117095408	516041382	448211789	37165043	33877856	22841620	1125751	119256823
8	340837874	76262653	57749518	9350521	8688877	7333874	18292285	29190067
9	1747086697	530199735	478161042	39947679	32275086	5830152	8408026	108589781
10	1889897156	537654121	407974183	79879172	220989377	16447983	23450934	278192174
11	428370472	86740910	66430287	10242603	9982210	4480878	3793112	157713600
12	170816530	61870696	40995886	19268571	9079280	1450151	0	6246405
13	214388127	87366390	64418338	20459515	13348061	1629375	84118	11827745
14	966017056	360272890	232861544	101757331	202909919	22863450	6816197	166606311
15	440074357	115735597	85899140	21324930	14495903	5599648	1828247	26411429
16	4579937632	512190395	434022934	41066271	82164403	26353580	16670354	1526779747
17	1009738204	255221846	189687200	33148961	30608341	16727547	11855769	204444252
18	270912672	88891521	68021329	17665934	21869736	2703995	1367693	9373455
19	854549711	209286472	174069209	31375164	35272648	3447568	4449542	71924931
20	1481215700	283334357	249383064	22730684	16122565	7797040	9599313	220450124
21	1438926876	307548087	256147648	48640027	18227908	2592101	87087323	51053836
22	914217771	311886112	280603391	20557426	18390484	2752960	3410173	98779224
23	807198035	179875367	143471402	34030950	38277133	976401	14310318	53432687
24	303041403	106249402	82995500	22134097	13278905	721645	2012167	17237676
25	856611768	210675311	141730275	66422426	42501299	1945363	809356	39341213
26	1489623508	183693157	150056623	28414111	28439521	4507639	80163367	215871385
27	1694599523	231849295	212919404	18451459	29508367	0	5286	286646787
28	615940836	150178513	122139814	15196917	17334517	3878334	4536633	44300879
29	174512760	71484902	60071489	9434975	8853617	1521190	0	902807
30	164595858	51709016	37464446	13179048	6019629	1030330	0	477247
31	1892091738	456155062	428418492	19535518	29772926	2596267	3359633	241314441
32	676971107	198170544	173953079	16800008	19627386	5208934	651667	73564913
33	3424605768	735957731	649000511	59430172	60306615	17681266	2045503	763056381
34	27548600621	166019848	54880232	13916980	71087671	8587336	46661242	6512198103
35	9089080961	774189235	652877706	62774809	154463215	8689934	29345523	2379049477
36	233791446	76444236	44410603	30461555	9441795	1415032	100103	8489913
37	572772352	155658938	83810570	33111338	26292489	34709515	6272098	53530941
38	1516180219	187008098	137248884	43829961	42611239	990026	8679218	228973680
39	899872797	117838333	84928124	21999041	14191920	9281190	11532899	250672900
40	306863053	82320324	68204393	13116848	14840609	8518	218184	24319119

Çoklu regresyon analizleri toplam ve her bir yük grubu ile bazı birleştirilmiş yük grupları için gerçekleştirilmiş ve bağımsız değişkenlerin katsayıları tespit edilmiştir. Öncelikle varyans analizi yapılarak, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından açıklanıp açıklanmadığı, diğer bir deyişle, bağımlı değişkenle bağımsız değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığı test edilmiştir (Özdamar, 1999). Bu analiz için F testi uygulanmış ve sonucun anlamlı olduğu görülmüştür. Parametrelerin anlamlılıkları Student testi ile kontrol edilmiş ve çoğu yük grubu için 0.05'den küçük anlamlılıklar bulunmuştur. Gerçekleştirilen tüm analizler, aşağıdaki

Tablo 6.2'de özetlenmektedir. Bu regresyon analizlerinde, toplam yük için anlamlı ve oldukça yüksek bir belirtme katsayısı bulunmasına rağmen, özellikle bazı yük grupları için istenilen sonuçlar elde edilememiştir. Birleştirilmiş yük grupları için elde edilen sonuçlar ise biraz daha iyidir.

Tablo 6.1: İllerin Toplam ve Alt Sektör Gayri Safi Milli Hasılaları (Devam)

İl Plaka No	Toplam G.S.M.H. (mil. TL)	Toplam Tarım G.S.M.H. (mil. TL)	Çiftçilik G.S.M.H. (mil. TL)	Canlı Hayvan G.S.M.H. (mil. TL)	Hayvani Ürünler G.S.M.H. (mil. TL)	Orman. G.S.M.H. (mil. TL)	Maden. G.S.M.H. (mil. TL)	İmalat Sanayi G.S.M.H. (mil. TL)
41	5663425950	186023967	132434285	37532418	63810438	6721444	16216744	2938075103
42	3099272073	720808419	595919731	116550639	144856897	5654600	65763001	428187262
43	926917967	148872446	103255730	35941443	23084800	8790942	183537579	55517611
44	992948237	177439040	153603103	22153070	32469510	584373	2851889	227143218
45	2598539738	562149058	498473816	52342292	98130959	10160024	134229085	660449525
46	1217419109	267223229	231124413	28445489	21649458	4972362	53834003	67165368
47	505980065	140683702	122316129	18236518	11145745	131055	7745553	20964362
48	1901840479	475530124	341774989	24056315	21979819	20856382	76800728	35838553
49	205436842	97522567	57352449	38757170	15230244	981144	515450	4592018
50	564855832	206557472	196146157	10172490	11707164	0	1305085	41954230
51	544823385	268670430	247924274	19875234	12391944	96597	34430	46863453
52	765004963	269787416	217092693	28330755	36335595	5076891	439015	61643049
53	560226256	109741367	80449182	6811432	10675554	1187064	34147092	78600728
54	1379776692	361877006	298777434	50289170	124840080	9913148	0	273250949
55	1756168727	405017576	341671785	47130978	54397911	7792096	607559	152681687
56	232026342	55831443	45911993	8656787	9193787	1246058	9097731	38145875
57	268096835	76235610	41426631	16765715	12244632	11748498	0	10603171
58	828896518	154586600	100031787	51959603	36140571	1323355	43715956	26663772
59	1330778630	205674062	174405342	24435895	35200800	1750658	720233	338512160
60	916856593	221312499	179073283	37512585	21060390	4180921	1084579	286919074
61	1177576405	208943637	122857236	19737148	27821924	1936891	329846	155502657
62	118890973	31265031	18204396	10038577	4687927	2527590	0	507513
63	1161707677	504331002	451567017	52419178	17631418	0	2267726	12092398
64	413360662	106127124	83729315	20833190	19511330	1356511	86006	39370956
65	610047942	142990536	68826743	66610348	31665773	146371	0	26841203
66	533536754	194694431	160217115	31919702	20098868	2325647	8565284	47294024
67	1464850124	98695035	64336665	19849415	14674358	10759102	75972467	544063456
68	356477025	143208692	124543675	18478372	18894025	52543	7994	6097827
69	80327610	25792547	16627291	8994350	3619219	36546	1126	1617336
70	426182044	231708632	213556700	16584425	25206855	1261621	4292785	27985138
71	820575766	62256780	54207406	7924383	7802058	28091	0	438458469
72	433631586	84391714	74798961	8674325	8873197	918428	74589465	89642262
73	182861189	35702044	31163980	4497726	2426470	40337	1194809	923061
74	157449448	37010690	20768132	8635128	5359641	6385520	25660	13411341
75	89684277	43024555	18532858	24477294	8479831	0	0	1257442
76	123008551	48835558	34604718	13316896	4746254	695947	268529	1591276
77	490563226	35827381	27751422	2168731	5673627	802056	97132	181509932
78	317248545	35018039	17744266	6263058	5257047	10831989	888240	105018157
79	167870042	55131554	51943319	2929759	3319757	258476	714422	16747314
80	451002297	105556171	92388782	11371570	9103419	1550130	1266	25616295
81	322021797	95294990	69104963	20724153	20839285	4764214	0	90392659

Bu analizlerden sonra saçılım analizi yapılmış, yüksek düzeyde saçılan bazı değerler atılarak çoklu regresyon analizleri toplam ve her bir yük grubu ile bazı birleştirilmiş yük grupları için yeniden gerçekleştirilmiştir. Bu yeni analizlerden elde edilen sonuçlar, daha iyi olup Tablo 6.3'de özetlenmektedir.

Tablo 6.2: Kamyon Sayıları Esas Alınarak Toplam ve Yük Gruplarının Her Biri İçin Yapılan İstatistiksel Analizlerin Sonuçları

Yük Grupları	Bağımsız Değişkenler	Katsayı	p	Yük Grupları	Bağımsız Değişkenler	Katsayı	p
Toplam Yük	O-Toplam GSMH	0.536	0.00	8. Yük Grubu	O-Orman. GSMH	0.157	0.00
R^2=0.610	D-Toplam GSMH	0.517	0.00	(Orman	D-Toplam GSMH	0.254	0.00
	Uzaklık	1.009	0.00	Ürünleri)	Uzaklık	0.376	0.00
	Sabit katsayı	5.726	0.00	R^2=0.276	Sabit katsayı	1.881	0.00
1. Yük Grubu	O-Toplam GSMH	0.270	0.00	9. Yük Grubu	O-İm. San. GSMH	0.220	0.00
(Boş Kamyon)	D-Toplam GSMH	0.290	0.00	(Diğer	D-Toplam GSMH	0.325	0.00
R^2=0.588	Uzaklık	1.090	0.00	Maddeler)	Uzaklık	0.612	0.00
	Sabit katsayı	1.533	0.00	R^2=0.497	Sabit katsayı	2.507	0.00
2. Yük Grubu	O-Çiftçilik GSMH	0.294	0.00	(4+3) Yük	O-İm. San.+ Mad. GSMH	0.193	0.00
(Tarım	D-Toplam GSMH	0.298	0.00	Grupları	D-Toplam GSMH	0.324	0.00
Ürünleri)	Uzaklık	0.567	0.00	R^2=0.485	Uzaklık	0.833	0.00
R^2=0.349	Sabit katsayı	3.010	0.00		Sabit katsayı	1.632	0.00
3. Yük Grubu	O-Maden. GSMH	0.088	0.00	(9+6) Yük	O-İm. San. GSMH	0.270	0.00
(Maden	D-Toplam GSMH	0.271	0.00	Grupları	D-Toplam GSMH	0.397	0.00
Cevheri)	Uzaklık	0.432	0.00	R^2=0.514	Uzaklık	0.683	0.00
R^2=0.255	Sabit katsayı	1.346	0.00		Sabit katsayı	3.173	0.00
4. Yük Grubu	O-İm. San. GSMH	0.169	0.00	(8+7+5+2)	O-Çi.+Or.+H. Ü.+C. H.	0.431	0.00
(İnşaat	D-Toplam GSMH	0.272	0.00	Yük Grupları	D-Toplam GSMH	0.396	0.00
Malzemeleri)	Uzaklık	0.805	0.00	R^2=0.417	Uzaklık	0.639	0.00
R^2=0.475	Sabit katsayı	1.111	0.00		Sabit katsayı	4.750	0.00
5. Yük Grubu	O-Hay. Ür. GSMH	0.231	0.00	(2+8) Yük	O-Çift+Or. GSMH	0.319	0.00
(Hayvansal	D-Toplam GSMH	0.218	0.00	Grupları	D-Toplam GSMH	0.345	0.00
Ürünler)	Uzaklık	0.440	0.00	R^2=0.372	Uzaklık	0.590	0.00
R^2=0.294	Sabit katsayı	2.143	0.00		Sabit katsayı	3.524	0.00
6. Yük Grubu	O-İm. San. GSMH	0.220	0.00	(5+7) Yük	O-H. Ü.+C. .H. GSMH	0.232	0.00
(İşlenmiş	D-Toplam GSMH	0.318	0.00	Grupları	D-Toplam GSMH	0.244	0.00
Maddeler)	Uzaklık	0.582	0.00	R^2=0.268	Uzaklık	0.434	0.00
R^2=0.419	Sabit katsayı	2.467	0.00		Sabit katsayı	2.401	0.00
7. Yük Grubu	O-Can. Ha. GSMH	0.060	0.26				
(Canlı	D-Toplam GSMH	0.160	0.00				
Hayvan)	Uzaklık	0.274	0.00				
R^2=0.133	Sabit katsayı	0.778	0.11				

Saçılan değerlerin atılmasından sonra kamyon sayıları esas alınarak toplam ve her bir yük grubu için gerçekleştirilen istatistiksel analizlerden elde edilen bağımsız değişkenlere ait katsayılar, kalibrasyon sabitleri olarak kullanılmıştır. Bu sabitler, yukarıda verilen ve iller arasında yük taşıyan kamyonların sayılarını, illerin toplam ya da alt sektör gayri safi milli hasılaları ve aralarındaki uzaklığa bağlı olarak tahmin eden eşitlikte yerlerine koyularak, kamyon sayıları için ikinci bir matris grubu elde edilmiştir. Bu matrislerin hücreleri, toplam ve dokuz yük grubu için istatistiksel modellerin tahmin ettiği kamyon sayılarını göstermektedir. Bu matrislerin oluşturulmasından sonra dokuz yük grubu için kamyonların taşıdığı ortalama ağırlıklar, KGM'den sağlanan 2000 yılı dingil ağırlığı etütleri özet raporundaki bilgiler kullanılarak hesaplanmış ve her bir yük grubuna ait modellerin uygulanmasından bulunan kamyon sayıları matrislerinin hücreleri, bu ortalama ağırlıklar ile çarpılarak netton cinsinden yük miktarı matrisleri elde edilmiştir (Aydoğan, 2000). Dokuz yük grubu için hesaplanan kamyonların taşıdığı ortalama ağırlıklar Tablo 6.4'te verilmektedir. Her bir yük grubu için istatistiksel modeller kurularak oluşturulan ve kamyon sayıları ile yük miktarlarını tahmin eden

matrislerden, VMAT matris tahmin algoritması kullanılarak 250 kesim için yıllık ortalama günlük kamyon trafiğiyle tutarlı karayolu yük O-D matrislerinin belirlenmesinde yararlanılmıştır.

Tablo 6.3: Saçılan Değerlerin Atılmasından Sonra Kamyon Sayıları Esas Alınarak Toplam ve Her Bir Yük Grubu İçin Yapılan İstatistiksel Analizlerin Sonuçları

Yük Grupları	Bağımsız Değişkenler	Katsayı	p	Yük Grupları	Bağımsız Değişkenler	Katsayı	p
Toplam Yük R^2=0.689	O-Toplam GSMH	0.549	0.00	8. Yük Grubu (Orman Ürünleri) R^2=0.309	O-Orman. GSMH	0.150	0.00
	D-Toplam GSMH	0.525	0.00		D-Toplam GSMH	0.260	0.00
	Uzaklık	1.023	0.00		Uzaklık	0.358	0.00
	Sabit katsayı	5.854	0.00		Sabit katsayı	1.939	0.00
1. Yük Grubu (Boş Kamyon) R^2=0.641	O-Toplam GSMH	0.269	0.00	9. Yük Grubu (Diğer Maddeler) R^2=0.561	O-İm. San. GSMH	0.221	0.00
	D-Toplam GSMH	0.290	0.00		D-Toplam GSMH	0.336	0.00
	Uzaklık	1.085	0.00		Uzaklık	0.623	0.00
	Sabit katsayı	1.545	0.00		Sabit katsayı	2.586	0.00
2. Yük Grubu (Tarım Ürünleri) R^2=0.417	O-Çiftçilik GSMH	0.328	0.00	(4+3) Yük Grupları R^2=0.565	O-İm. San.+ Mad. GSMH	0.206	0.00
	D-Toplam GSMH	0.315	0.00		D-Toplam GSMH	0.328	0.00
	Uzaklık	0.577	0.00		Uzaklık	0.866	0.00
	Sabit katsayı	3.435	0.00		Sabit katsayı	1.681	0.00
3. Yük Grubu (Maden Cevheri) R^2=0.290	O-Maden. GSMH	0.092	0.00	(9+6) Yük Grupları R^2=0.599	O-İm. San. GSMH	0.294	0.00
	D-Toplam GSMH	0.261	0.00		D-Toplam GSMH	0.410	0.00
	Uzaklık	0.416	0.00		Uzaklık	0.698	0.00
	Sabit katsayı	1.338	0.00		Sabit katsayı	3.436	0.00
4. Yük Grubu (İnşaat Malzemeleri) R^2=0.537	O-İm. San. GSMH	0.174	0.00	(8+7+5+2) Yük Grupları R^2=0.494	O-Çi.+Or.+H. Ü.+C. H.	0.480	0.00
	D-Toplam GSMH	0.273	0.00		D-Toplam GSMH	0.418	0.00
	Uzaklık	0.813	0.00		Uzaklık	0.657	0.00
	Sabit katsayı	1.157	0.00		Sabit katsayı	5.319	0.00
5. Yük Grubu (Hayvansal Ürünler) R^2=0.334	O-Hay. Ür. GSMH	0.235	0.00	(2+8) Yük Grupları R^2=0.453	O-Çift+Or. GSMH	0.371	0.00
	D-Toplam GSMH	0.222	0.00		D-Toplam GSMH	0.367	0.00
	Uzaklık	0.444	0.00		Uzaklık	0.608	0.00
	Sabit katsayı	2.215	0.00		Sabit katsayı	4.115	0.00
6. Yük Grubu (İşlenmiş Maddeler) R^2=0.517	O-İm. San. GSMH	0.250	0.00	(5+7) Yük Grupları R^2=0.335	O-H. Ü.+C. .H. GSMH	0.257	0.00
	D-Toplam GSMH	0.332	0.00		D-Toplam GSMH	0.266	0.00
	Uzaklık	0.609	0.00		Uzaklık	0.463	0.00
	Sabit katsayı	2.778	0.00		Sabit katsayı	2.726	0.00
7. Yük Grubu (Canlı Hayvan) R^2=0.158	O-Can. Ha. GSMH	0.071	0.17				
	D-Toplam GSMH	0.180	0.00				
	Uzaklık	0.276	0.00				
	Sabit katsayı	1.043	0.03				

6.1.4 VMAT matris tahmin algoritması kullanılarak esas karayolu yük O-D matrislerinin belirlenmesi

Bu aşamada, yük grupları için istatistiksel modellerin tahmin ettiği kamyon sayılarını ve yük miktarlarını gösteren matrisler ile seçilen 250 karayolu kesimindeki yıllık ortalama kamyon trafiği (KYOGT) değerlerinden, VMAT matris tahmin algoritması kullanılarak esas yük O-D matrislerinin belirlenmesinde yararlanılmıştır. Bu amaçla, her bir yük grubu için gözlenmiş kamyon sayıları matrislerindeki kamyonların toplam sayısı hesaplanarak genel toplam kamyon sayısına oranlanmış ve kamyonların yüzde kaçının hangi yük türünü taşıdığı bulunmuştur. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek dokuz yük grubu için elde edilen kamyon sayıları matrislerinden hesaplanan yüzdelerin, gözlenmiş kamyon sayıları matrislerinden hesaplanan yüzdelerle tutarlı olması için katsayılar bulunmuş ve dokuz yük türü için

elde edilen bu katsayılar en küçük katsayıya oranlanarak büyütme katsayıları hesaplanmıştır.

Her bir yük grubu için istatistiksel modellerden elde edilen kamyon sayıları matrisleri bu büyütme katsayıları ile çarpılmış ve karayolu ağına atanmıştır. Bu atamalar sonucu seçilen 250 karayolu kesimi üzerinde ortaya çıkan kamyon sayıları toplanarak mevcut KYOGT değerleri ile karşılaştırılmış ve KYOGT değerleri atama sonucu bulunan kamyon sayıları toplamına bölünerek her bir kesim için oranlar bulunmuştur. Daha sonra her bir kesim için, bu oranlar ile yük grupları için yukarıda açıklandığı şekilde elde edilen kamyon sayıları matrislerinin karayolu ağına atanması sonucu bağlantılar üzerinde ortaya çıkan kamyon sayıları çarpılarak, bu kesimler üzerinde toplamları KYOGT değerini veren yeni kamyon sayıları her bir yük grubu için hesaplanmıştır.

Tablo 6.4: Yük Grupları İçin Kamyonların Taşıdığı Netton Cinsinden Ortalama Ağırlıklar

Yük Grupları	Ortalama Ağırlık (ton/kamyon)
1. Boş kamyon	2,594 ton/kamyon
2. Tarım ürünleri	14,566 ton/kamyon
3. Maden cevheri	16,801 ton/kamyon
4. İnşaat malzemeleri	17,474 ton/kamyon
5. Hayvansal ürünler	9,700 ton/kamyon
6. İşlenmiş maddeler	12,942 ton/kamyon
7. Canlı hayvan	7,569 ton/kamyon
8. Orman ürünleri	13,335 ton/kamyon
9. Diğerleri	10,649 ton/kamyon

Bu kamyon sayıları, Tablo 6.4'te verilen kamyonların taşıdıkları ortalama yük ağırlıklarıyla çarpılarak karayolu kesimleri üzerinde taşınan yük hacimleri netton olarak bütün yük grupları için belirlenmiştir. Bu hacimler, VMAT matris tahmin programında girdi olarak kullanılmıştır. Ayrıca, her bir yük grubu için netton cinsinden taşınan yük miktarlarını gösteren ve istatistiksel analiz sonucu elde edilen yük matrisleri, VMAT programına başlangıç matrisleri olarak girilmiştir. Ancak burada da öncelikle her bir yük grubu için gözlenmiş yük miktarı matrislerindeki toplam taşıma miktarları hesaplanarak genel toplam taşıma miktarına oranlanmış ve taşınan miktarların yüzde kaçının hangi yük türüne ait olduğu bulunmuştur. Daha sonra regresyon analizi gerçekleştirilerek dokuz yük grubu için elde edilen yük miktarı matrislerinden hesaplanan yük türlerine göre yüzdelerin, yukarıda hesaplanan yüzdelerle tutarlı olması için katsayılar bulunmuş ve dokuz yük türü için elde edilen bu katsayılar en küçük katsayıya oranlanarak büyütme katsayıları hesaplanmıştır. Her bir yük grubu için istatistiksel modellerden elde edilen yük miktarı matrisleri, bu

büyütme katsayıları ile çarpılmıştır. Ayrıca bu matrislerin her biri, daha önce göz önüne alınan kesimlerdeki KYOGT değerlerinin, bütün yük gruplarına ait katsayılarla büyütülmüş ve istatistiksel modellerden elde edilmiş kamyon sayısı matrislerinin ağa atanması sonucu bulunan kamyon sayılarının toplamına bölünmesi suretiyle hesaplanmış oranların aritmetik ortalamasıyla çarpılarak küçültülmüştür.

Bütün bu matris işlemleri, bölge içi taşımalar bu analizlerde göz önüne alınmayacağı için köşegenleri sıfır yapılmış matrisler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca göz önüne alınan kesimlerdeki KYOGT değerleri, eğer bu kesimlerde bölge içi taşıma yapan kamyonlar varsa, bu kamyonların sayısı kadar küçültülmüştür. Böylece VMAT programı kullanılarak yukarıda açıklandığı şekilde her bir yük grubu için elde edilen matrisler, göz önüne alınan karayolu kesimleri üzerindeki KYOGT değerleri ile tutarlı olup Türkiye'de 81 il arasında gerçekleştirilen yük taşımalarını netton cinsinden vermektedir.

Her bir yük grubu için VMAT programı kullanılarak elde edilen matrisler de istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Analizlerde yine SPSS 10.0 İstatistik Paket Programı kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı, Pearson yöntemiyle belirlenmiştir. Parametrelerin anlamlılık düzeylerinin 0.05'den küçük olması gerektiği kabul edilmiştir ($p < 0.05$).

İstatistiksel analizler yukarıda bahsedilen matrislerdeki O-D bilgileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Burada iller arasında taşınan netton cinsinden yük miktarları bağımlı değişken, illerin ilgili alt sektör ve toplam gayri safi milli hasılaları ile iller arasındaki uzaklıklar ise bağımsız değişkendir. Burada da çoklu regresyon analizi yapılmadan önce, varyans-kovaryans ve saçılım grafikleri analizleri gerçekleştirilerek, parametreler arasındaki ilişkinin nasıl olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Bu analiz sonucu, parametreler arasında aşağıdaki eşitlikte verildiği gibi bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir:

$$TYM_{ij} = K \frac{OGSMH_i^{\alpha} DGSMH_j^{\beta}}{d_{ij}^{\gamma}} \qquad (6.10).$$

Burada

TYM_{ij}: i ilinden j iline bir günde taşınan yük miktarı (ton),

$OGSMH_i$: i ilinin ilgili alt sektör gayri safi milli hasılası (milyon TL),

$DGSMH_j$: j ilinin toplam gayri safi milli hasılası (milyon TL),

d_{ij}: i ve j illeri arasındaki uzaklık (km),

K: sabit bir kalibrasyon katsayısı,

α, β, γ: kalibrasyon sabitleridir.

Yukarıda verilen bağıntı, yine her iki tarafın logaritması alınarak doğrusal bir denklem haline getirilmiştir. Analizlerde kullanılan tüm parametreler niceldir. Bağımlı değişken olarak yük miktarı (netton), bağımsız değişkenler olarak ise ilgili alt sektör ve toplam gayri safi milli hasılaları (milyon TL) ile uzaklık (km) alınmıştır. Toplam yük ile bazı birleştirilmiş yük grupları için VMAT programı kullanılarak matris elde edilmediğinden bu yükler için istatistiksel analiz gerçekleştirilmemiştir. Öncelikle varyans analizi yapılarak, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından açıklanıp açıklanmadığı test edilmiştir. Bu analiz için F testi uygulanmış ve sonucun anlamlı olduğu görülmüştür. Parametrelerin anlamlılıkları Student testi ile kontrol edilmiş ve çoğu yük grubu için 0.05'den küçük anlamlılıklar bulunmuştur. Bu analizler aşağıdaki Tablo 6.5'de özetlenmektedir.

Taşınan yük miktarları esas alınarak her bir yük grubu için yapılan çoklu regresyon analizlerinden elde edilen sonuçlar, kamyon sayıları esas alınarak gözlenmiş matrisler için yapılan çoklu regresyon analizlerinde elde edilen sonuçlardan daha iyidir. Bu analizlerden sonra da saçılım analizi yapılmış, yüksek düzeyde saçılan bazı değerler atılarak çoklu regresyon analizleri yine her bir yük grubu için gerçekleştirilmiştir. Bu yeni analizlerden elde edilen sonuçlar, daha iyi olup Tablo 6.6'da özetlenmektedir.

Saçılan değerlerin atılmasından sonra taşınan yük miktarları esas alınarak her bir yük grubu için gerçekleştirilen istatistiksel analizlerden elde edilen bağımsız değişkenlere ait katsayılar, kalibrasyon sabitleri olarak kullanılmıştır. Bu sabitler yukarıda verilen ve iller arasında taşınan yük miktarlarını, illerin toplam ve alt sektör gayri safi milli hasılaları ile aralarındaki uzaklığa bağlı olarak tahmin eden eşitlikte yerlerine koyularak yük miktarları için bir başka matris grubu elde edilmiştir. Bu matrislerin hücreleri, dokuz yük grubu için istatistiksel modellerin tahmin ettiği yük miktarlarını göstermektedir. Her bir yük grubu için yukarıda bulunan yük miktarı matrisleri, VMAT matris tahmin algoritmasında başlangıç matrisi olarak kullanılarak 250 kesim için yıllık ortalama günlük kamyon trafiğiyle tutarlı olan O-D matrislerinin

belirlenmesinde kullanılmıştır. Daha sonraki analizler, bu matrisler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu matrisler Tablo C.2'de verilmektedir.

VMAT programı kullanılarak şehirler arası karayolu yük taşımacılığı matrislerinin belirlenmesi için teşkil olunan karayolu ağı, 714 bağlantı, 268 düğüm noktası ve 81 bölgeden oluşmaktadır. Daha sonra bu karayolu ağı, Transport programı kullanılarak kodlanmıştır. Trafik sayımlarından şehirler arası karayolu yük taşımacılığı matrislerinin tahmin edilmesinde hep-ya-da hiç (all-or-nothing) atama yöntemi kullanılmıştır. Kamyonların iller arasında seyahat ederken izleyeceği en kısa yolların belirlenmesinde maliyet parametresi olarak, il merkezi olan şehirler arasındaki uzaklıklar alınmıştır. Hızların bütün bağlantılar üzerinde aynı olduğu varsayılarak makul bir değer olan 50 km/saat değeri kullanılmıştır.

Tablo 6.5: Taşınan Yük Miktarları Esas Alınarak Yük Gruplarının Her Biri İçin Yapılan İstatistiksel Analizlerin Sonuçları

Yük Grupları	Bağımsız Değişkenler	Katsayı	p	Yük Grupları	Bağımsız Değişkenler	Katsayı	p
1. Yük Grubu (Boş Kamyon) R^2=0.619	O-Toplam GSMH	0.341	0.00	6. Yük Grubu (İşlenmiş Maddeler) R^2=0.541	O-İm. San. GSMH	0.267	0.00
	D-Toplam GSMH	0.352	0.00		D-Toplam GSMH	0.454	0.00
	Uzaklık	1.244	0.00		Uzaklık	1.134	0.00
	Sabit katsayı	2.254	0.00		Sabit katsayı	1.957	0.00
2. Yük Grubu (Tarım Ürünleri) R^2=0.463	O-Çiftçilik GSMH	0.402	0.00	7. Yük Grubu (Canlı Hayvan) R^2=0.186	O-Can. Ha. GSMH	0.016	0.263
	D-Toplam GSMH	0.428	0.00		D-Toplam GSMH	0.227	0.00
	Uzaklık	1.051	0.00		Uzaklık	0.318	0.00
	Sabit katsayı	3.215	0.00		Sabit katsayı	1.048	0.113
3. Yük Grubu (Maden Cevheri) R^2=0.356	O-Maden. GSMH	0.102	0.00	8. Yük Grubu (Orman Ürünleri) R^2=0.302	O-Orman. GSMH	0.139	0.00
	D-Toplam GSMH	0.387	0.00		D-Toplam GSMH	0.321	0.00
	Uzaklık	0.802	0.00		Uzaklık	0.644	0.00
	Sabit katsayı	1.091	0.00		Sabit katsayı	1.438	0.00
4. Yük Grubu (İnşaat Malzemeleri) R^2=0.582	O-İm. San. GSMH	0.211	0.00	9. Yük Grubu (Diğer Maddeler) R^2=0.525	O-İm. San. GSMH	0.237	0.00
	D-Toplam GSMH	0.408	0.00		D-Toplam GSMH	0.441	0.00
	Uzaklık	1.322	0.00		Uzaklık	1.083	0.00
	Sabit katsayı	0.586	0.00		Sabit katsayı	1.898	0.00
5. Yük Grubu (Hayvansal Ürünler) R^2=0.291	O-Hay. Ür. GSMH	0.194	0.00				
	D-Toplam GSMH	0.274	0.00				
	Uzaklık	0.532	0.00				
	Sabit katsayı	2.062	0.00				

6.1.5 Şehirler arası otomobil yolculuğu matrisinin belirlenmesi

Türkiye için 2002 yılına ait şehirler arası otomobil yolculuğu matrisinin belirlenmesinde 81 il göz önüne alınmış olup sınır kapıları dikkate alınmamıştır. Sonuç olarak çalışma 81 bölge için gerçekleştirilmiştir.

Şehirler arası otomobil yolculuğu matrisinin belirlenmesi için teşkil olunan karayolu ağı, oldukça detaylı olup yine 714 bağlantı, 268 düğüm noktası ve 81 bölgeden oluşmaktadır. Daha sonra bu karayolu ağı, Transport programı kullanılarak kodlanmıştır. Trafik sayımlarından şehirler arası otomobil yolculuğu matrisinin tahmin edilmesinde de hep-ya da-hiç (all-or-nothing) atama yöntemi kullanılmıştır.

İller arasında otomobillerin seyahat ederken izleyeceği en kısa yolların belirlenmesinde maliyet parametresi olarak, yine il merkezi olan şehirler arasındaki uzaklıklar alınmıştır. Hızların bütün bağlantılar üzerinde aynı olduğu varsayılmış ve 70 km/saat değeri kullanılmıştır.

Tablo 6.6: Saçılan Değerlerin Atılmasından Sonra Taşınan Yük Miktarları Esas Alınarak Yük Gruplarının Her Biri İçin Yapılan İstatistiksel Analizlerin Sonuçları

Yük Grupları	Bağımsız Değişkenler	Katsayı	p	Yük Grupları	Bağımsız Değişkenler	Katsayı	p
1. Yük Grubu (Boş Kamyon) R^2=0.661	O-Toplam GSMH	0.330	0.00	6. Yük Grubu (İşlenmiş Maddeler) R^2=0.590	O-İm. San. GSMH	0.268	0.00
	D-Toplam GSMH	0.338	0.00		D-Toplam GSMH	0.467	0.00
	Uzaklık	1.223	0.00		Uzaklık	1.116	0.00
	Sabit katsayı	2.093	0.00		Sabit katsayı	2.118	0.00
2. Yük Grubu (Tarım Ürünleri) R^2=0.543	O-Çiftçilik GSMH	0.456	0.00	7. Yük Grubu (Canlı Hayvan) R^2=0.169	O-Can. Ha. GSMH	0.040	0.263
	D-Toplam GSMH	0.448	0.00		D-Toplam GSMH	0.164	0.00
	Uzaklık	1.049	0.00		Uzaklık	0.259	0.00
	Sabit katsayı	3.834	0.00		Sabit katsayı	0.861	0.113
3. Yük Grubu (Maden Cevheri) R^2=0.408	O-Maden. GSMH	0.100	0.00	8. Yük Grubu (Orman Ürünleri) R^2=0.331	O-Orman. GSMH	0.137	0.00
	D-Toplam GSMH	0.399	0.00		D-Toplam GSMH	0.303	0.00
	Uzaklık	0.813	0.00		Uzaklık	0.641	0.00
	Sabit katsayı	1.160	0.00		Sabit katsayı	1.291	0.00
4. Yük Grubu (İnşaat Malzemeleri) R^2=0.625	O-İm. San. GSMH	0.208	0.00	9. Yük Grubu (Diğer Maddeler) R^2=0.570	O-İm. San. GSMH	0.235	0.00
	D-Toplam GSMH	0.409	0.00		D-Toplam GSMH	0.448	0.00
	Uzaklık	1.317	0.00		Uzaklık	1.076	0.00
	Sabit katsayı	0.587	0.00		Sabit katsayı	1.961	0.00
5. Yük Grubu (Hayvansal Ürünler) R^2=0.304	O-Hay. Ür. GSMH	0.163	0.00				
	D-Toplam GSMH	0.238	0.00				
	Uzaklık	0.513	0.00				
	Sabit katsayı	1.592	0.00				

2002 Yılına ait şehirler arası otomobil yolculuğu matrisinin belirlenmesi için de eksenler bazında verilen otomobil ya da taşıt hacimlerden O-D matrisleri oluşturabilen ve Transport programında yer alan VMAT alt programından yararlanılmıştır. Bilindiği gibi bu program, başlangıç matrisinin iyi tanımlanması halinde gerçeğe daha yakın sonuçlar bulmaktadır. Başlangıç matrisi, genellikle daha önceki yıllara ait çalışmalardan elde edilmiş matrisler esas alınarak oluşturulmaktadır. Bununla birlikte Türkiye'de daha önce bu konuda bir çalışma yapılmadığından şehirler arası otomobil yolculuklarına ait başlangıç matrisinin oluşturulması için Çekim Modelinin esaslarından yararlanılmıştır. Böylece bir i şehrinden bir j şehrine yapılan otomobil yolculuklarının, i şehrinin nüfusu ile j şehrinin nüfusunun kuvvet fonksiyonlarının çarpımları ile doğru orantılı ve bu iki şehrin arasındaki uzaklığın kuvvet fonksiyonu ile ters orantılı olduğu varsayılmıştır. Daha açık bir şekilde yukarıda anlatılanlar şu eşitlik yardımı ile özetlenebilir:

$$t_{ij}^{o} = k\frac{P_i^{\alpha} P_j^{\beta}}{d^{\gamma}} \qquad (6.11).$$

Burada

t_{ij}^{o} : i ilinden j iline yapılan günlük otomobil yolculuklarının başlangıç olarak kabul edilen tahmini değeri (otomobil/gün),

P_i : i ilinin nüfusu,

P_j : j ilinin nüfusu,

k : bir katsayı,

d : i ve j illeri arasındaki uzaklık,

α, β, γ: kalibrasyon sabitleridir.

Çalışmada α, β ve γ sabitlerinin sırası ile 1, 1 ve 2 değerlerini aldığı kabul edilerek Çekim Modelinin en eski ve en basit şekli esas alınmıştır.

İncelemeye konu olan 81ilin 2000 yılı nüfusları Tablo 6.7'de verilmektedir. Böylece yukarıda bahsedilen çekim modeliyle oluşturulan başlangıç matrisi ile karayolu ve otoyolu bağlantıları üzerinde yıllık ortalama günlük trafik olarak verilen 2002 yılına ait otomobil sayıları, VMAT alt programına girilerek 2002 yılı şehirler arası günlük otomobil yolculuğu O-D matrisi elde edilmiştir. 2002 Yılı Trafik ve Ulaşım Bilgileri İstatistiklerinde otomobil için verilen YOGT değerleri, iki yönün toplamı olduğundan ve şehirler arası günlük otomobil yolculuğu matrisinin simetrik olması gerektiği düşünüldüğünden bu değerlerin yarısı VMAT alt programına girilmiştir. İki ilin birbirine hem karayolu hem de otoyolu ile bağlandığı durumlarda bu iki il arasındaki yol kesiminin otomobil YOGT değeri olarak, karayolu ve otoyolundaki otomobil YOGT değerlerinin toplamı alınmıştır. Otoyol kesimlerinde araçlar hafif ve ağır taşıtlar olmak üzere iki sınıfa ayrıldığından otoyollar üzerindeki otomobil YOGT değerlerinin bulunmasında hafif taşıtların hepsinin otomobil olduğu varsayılmıştır. VMAT matris tahmin programına girilen karayolu ve otoyolu bağlantıları üzerindeki 2002 yılı otomobil YOGT değerleri Tablo 6.8'de gösterilmektedir.

7.1.6 Şehirler arası otomobil yolculukları için istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi

Şehirler arası otomobil yolculukları matrisi VMAT programı kullanılarak yukarıda anlatıldığı şekilde elde edildikten sonra bu matristen elde edilen O-D bilgileri için de istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. Değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı, Pearson yöntemiyle belirlenmiştir. Analizde yine parametrelerin anlamlık düzeylerinin 0.05'den küçük olması gerektiği kabul edilmiştir ($p < 0.05$).

Burada iller arasında yapılan otomobil yolculukları bağımlı değişken, illerin nüfusları ve aralarındaki uzaklıklar ise bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Çoklu regresyon analizi yapılmadan önce, varyans-kovaryans ve saçılım grafikleri analizleri yapılarak, parametreler arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Bu analiz sonucu, parametreler arasındaki ilişkinin başlangıç matrisindeki gibi doğrusal olmayıp aşağıdaki gibi olduğu belirlenmiştir:

$$T_{ij}^{o} = k\frac{P_i^{\alpha}P_j^{\beta}}{d^{\gamma}} \qquad (6.12).$$

Burada

T_{ij}^{o} : i ilinden j iline yapılan günlük otomobil yolculukları (otomobil/gün),

P_i : i ilinin nüfusu (kişi),

P_j : j ilinin nüfusu (kişi),

k : sabit kalibrasyon katsayısı,

d : i ve j illeri arasındaki uzaklık (km),

α, β, γ : kalibrasyon sabitleri olmaktadır.

Tablo 6.7: 2000 Yılı Sayımına Göre İl Nüfusları

İlin Plaka Nosu	İlin Adı	İlin Nüfusu	İlin Plaka Nosu	İlin Adı	İlin Nüfusu	İlin Plaka Nosu	İlin Adı	İlin Nüfusu
1	Adana	1,849,478	28	Giresun	523,819	55	Samsun	1,209,137
2	Adıyaman	623,811	29	Gümüşhane	186,953	56	Siirt	263,676
3	Afyon	812,416	30	Hakkari	236,581	57	Sinop	225,574
4	Ağrı	528,744	31	Hatay	1,253,726	58	Sivas	755,091
5	Amasya	365,231	32	Isparta	513,681	59	Tekirdağ	623,591
6	Ankara	4,007,860	33	İçel	1,651,400	60	Tokat	828,027
7	Antalya	1,719,751	34	İstanbul	10,018,735	61	Trabzon	975,137
8	Artvin	191,934	35	İzmir	3,370,866	62	Tunceli	93,584
9	Aydın	950,757	36	Kars	325,016	63	Şanlıurfa	1,443,422
10	Balıkesir	1,076,347	37	Kastamonu	375,476	64	Uşak	322,313
11	Bilecik	194,326	38	Kayseri	1,060,432	65	Van	877,524
12	Bingöl	253,739	39	Kırklareli	328,461	66	Yozgat	682,919
13	Bitlis	388,678	40	Kırşehir	253,239	67	Zonguldak	615,599
14	Bolu	270,654	41	Kocaeli	1,206,085	68	Aksaray	396,084
15	Burdur	256,803	42	Konya	2,192,166	69	Bayburt	97,358
16	Bursa	2,125,140	43	Kütahya	656,903	70	Karaman	243,210
17	Çanakkale	464,975	44	Malatya	853,658	71	Kırıkkale	383,508
18	Çankırı	270,355	45	Manisa	1,260,169	72	Batman	456,734
19	Çorum	597,065	46	K.Maraş	1,002,384	73	Şırnak	353,197
20	Denizli	850,029	47	Mardin	705,098	74	Bartın	184,178
21	Diyarbakır	1,362,708	48	Muğla	715,328	75	Ardahan	133,756
22	Edirne	402,606	49	Muş	453,654	76	Iğdır	168,634
23	Elazığ	569,616	50	Nevşehir	309,914	77	Yalova	168,593
24	Erzincan	316,841	51	Niğde	348,081	78	Karabük	225,102
25	Erzurum	937,389	52	Ordu	887,765	79	Kilis	114,724
26	Eskişehir	706,009	53	Rize	365,938	80	Osmaniye	458,782
27	G.Antep	1,285,249	54	Sakarya	756,168	81	Düzce	314,266

Yukarıda verilen bağıntı, yine her iki tarafın logaritması alınarak doğrusal hale getirilmiştir. Analizlerde kullanılan tüm parametreler nicel olup bağımlı değişken

olarak otomobil sayısı (adet), bağımsız değişkenler olarak ise illerin nüfusları (kişi) ile aralarındaki uzaklıklar (km) alınmıştır.

Tablo 6.8: Karayolu Kesimleri Üzerindeki 2002 Yılı Otomobil YOGT Değerleri

Kes. No.	Karayolu Kesimi	YOGT Değeri	Kes. No.	Karayolu Kesimi	YOGT Değeri	Kes. No.	Karayolu Kesimi	YOGT Değeri
1	Burdur-Isparta Ay.	3560	43	Erzurum-Tortum	810	85	Antalya-Burdur	3426
2	Marmara E.-Tekirdağ	10082	44	Ordu-Samsun	5720	86	Antalya-Isparta	1892
3	Babaeski-Lüleburgaz	8538	45	Ağrı-Patnos	626	87	Konya-Manavgat	1356
4	Gelibolu-Keşan	2970	46	Iğdır-D.Beyazıt	1064	88	Havsa-Babaeski	4766
5	Lapseki-Bandırma	1944	47	Elazığ-Kovancılar	2108	89	Tarsus-Adana	15518
6	İzmit-İstanbul	72500	48	Akşehir-Isparta	1372	90	Adana-Toprakkale	9460
7	İzmir-Manisa	18004	49	Bayburt-Gümüşhane	1608	91	T.Kale-İskenderun	6490
8	İzmit-Adapazarı	26618	50	Gümüşhane-Trabzon	1860	92	Osmaniye-Nurdağı	8030
9	Düzce-Bolu	11538	51	Uşak-Salihli	2736	93	Bingöl-Mermer	920
10	Düzce-Zonguldak	2410	52	Afyon-Uşak	3768	94	Narlı-K.Maraş	3522
11	Düzce-Adapazarı	16448	53	Afyon-Kütahya	4512	95	Horasan-Ağrı	920
12	Narlı-Gölbaşı	3830	54	Kütahya-Eşkişehir A.	5090	96	Mardin-Midyat	828
13	Karabük-Bartın	1556	55	İnegöl-Bozüyük	5000	97	Tanyeri-Tunceli	850
14	Çaycuma-Bartın	2680	56	Çay-Akşehir	2758	98	Ardahan-Kars	638
15	Ilgaz-Kastamonu	1350	57	Konya-Aksaray	1234	99	Kalecik-Çankırı	1468
16	Bayburt-Aşkale	1326	58	Konya-Çakmak	1346	100	Çankırı-İskilip	1066
17	Gerede-Eskipazar	2744	59	Karaman-Çakmak	536	101	Merzifon-Çorum	2976
18	Karabük-Kastamonu	1764	60	Konya-Karaman	1406	102	Tokat-Turhal	2812
19	Kastamonu-Boyabat	1450	61	Ulukışla-Niğde	1484	103	Kırıkkale-Kırşehir	3188
20	Sinop-Samsun	1064	62	Niğde-Kayseri	1968	104	Aksaray-Çakmak	2414
21	Havsa-Samsun	4692	63	Aksaray-Nevşehir	1948	105	Kayseri-Pınarbaşı	1568
22	Ordu-Giresun	7434	64	Niğde-Nevşehir	908	106	Muş-Hasköy	1342
23	Giresun-Trabzon	4602	65	Kayseri-Yozgat	1186	107	Refahiye-Erzincan	916
24	Trabzon-Rize	4560	66	Malatya-Doğanşehir	1658	108	Uşak-Çivril	814
25	Rize-Hopa	1528	67	Gaziantep-Şanlıurfa	4378	109	Erzincan-Köse	1168
26	Artvin-Ardahan	466	68	Adıyaman-Şanlıurfa	1930	110	Tercan-Aşkale	1162
27	Iğdır-Kars	626	69	Şanlıurfa-Şenyurt	1772	111	Ankara-Kulu	4262
28	Köprüköy-Horasan	1514	70	Siverek-Diyarbakır	1722	112	Denizli-Dinar	3412
29	Çanakkale-Edremit	2366	71	Mersin-Erdemli	2360	113	Sivrihisar-Ankara	4866
30	Akhisar-Balıkesir	6420	72	Diyarbakır-Çınar	4566	114	Dinar-Afyon	3412
31	Balıkesir-Susurluk	7542	73	Şırnak-Siirt	418	115	Gaziantep-Kilis	2508
32	Bursa-Yalova	13798	74	Batman-Kurtalan	1288	116	Sivas-Yıldızeli	2330
33	Bilecik-Adapazarı	4394	75	Bitlis-Baykan	918	117	Delice-Ankara	8050
34	Ankara-Gerede	8820	76	Bitlis-Gevaş	1376	118	Kırşehir-Mucur	2818
35	Delice-Çorum	2830	77	Gevaş-Hakkari	606	119	Bozüyük-Eskişehir	6680
36	Kayseri-Şarkışla	1300	78	İzmir-Aydın	11342	120	Yerköy-Yozgat	2170
37	Sivas-Kangal	656	79	Aydın-Denizli	3824	121	Yalova-İzmit	13346
38	Malatya-Elazığ	1826	80	Denizli-Salihli	1594	122	Hakkari-Şırnak	212
39	Elazığ-Diyarbakır	802	81	Boyabat-Havsa	830	123	Denizli-Muğla	806
40	Silvan-Mermer	1044	82	Aydın-Muğla	5804	124	Karabük-Eskipazar	1312
41	Bingöl-Muş	884	83	Altınyayla-Muğla	2774	125	Nevşehir-Kayseri	1852
42	Bingöl-Erzurum	804	84	Altınyayla-Denizli	1786			

Çoklu regresyon analizi yine SPSS 10.0 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve bağımsız değişkenlerin katsayıları tespit edilmiştir. Öncelikle, varyans analizi yapılarak, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından açıklanıp açıklanmadığı test edilmiştir. Bu analiz için F testi uygulanmış ve sonucun anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Parametrelerin anlamlılıkları Student testi ile kontrol edilmiş ve anlamlılık 0.05'den küçük bulunmuştur. Bu analizin sonuçları aşağıdaki Tablo 6.9'da verilmektedir.

Şehirler arası otomobil yolculuklarının bulunması için de saçılım analizi yapılmış, yüksek düzeyde saçılan bazı değerler atılarak yeniden çoklu regresyon analizi

gerçekleştirilmiştir. Bu yeni analizden elde edilen sonuçlar ise Tablo 6.10'da özetlenmektedir.

Tablo 6.9: Şehirler Arası Otomobil Yolculukları İçin Gerçekleştirilen İstatistiksel Analizin Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	p
Otomobil Sayısı	O-Nüfus	0.565	0.00
R^2=0.656	D-Nüfus	0.565	0.00
	Uzaklık	1.783	0.00
	Sabit katsayı	0.799	0.00

Tablo 6.10: Saçılan Değerler Atıldıktan Sonra Şehirler Arası Otomobil Yolculukları İçin Gerçekleştirilen İstatistiksel Analizin Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	p
Otomobil Sayısı	O-Nüfus	0.588	0.00
Kullanılan veri % 96	D-Nüfus	0.588	0.00
R^2=0.733	Uzaklık	1.868	0.00
	Sabit katsayı	0.870	0.00

Saçılan değerlerin atılmasından sonra, şehirler arası otomobil yolculuklarının tahmin edilmesi için gerçekleştirilen istatistiksel analizlerden elde edilen bağımsız değişkenlere ait katsayılar, kalibrasyon sabitleri olarak kullanılmıştır. Bu sabitler, yukarıda verilen ve iller arasında yapılan otomobil yolculuklarını illerin nüfusları ile aralarındaki uzaklığa bağlı olarak tahmin eden eşitlikte yerlerine konularak otomobil yolculukları için ikinci bir matris elde edilmiştir. Bu matrisin hücreleri, iller arası otomobil yolculukları için istatistiksel modelin tahmin ettiği otomobil sayılarını göstermektedir. Son olarak bu matris, VMAT matris tahmin algoritmasında başlangıç matrisi olarak kullanılarak, ağa atandığında 250 kesim için yıllık ortalama günlük otomobil trafiğiyle tutarlı sonuçlar veren ikinci bir O-D matrisinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Daha sonraki analizler, bu matris kullanılarak gerçekleştirilmiş olup bu matris Tablo D.1'de gösterilmektedir.

6.1.7 Şehirler arası otobüs yolculuğu matrisinin belirlenmesi

Türkiye için 2000 yılına ait şehirler arası otobüs yolculuğu matrisinin belirlenmesinde de 81 il ele alınmış olup sınır kapıları dikkate alınmamıştır. Sonuç olarak bu çalışma da 81 bölge için gerçekleştirilmiştir.

Şehirler arası otobüs yolculuğu matrisinin belirlenmesi için teşkil olunan ve Transport programı kullanılarak kodlanan karayolu ağı da, 714 bağlantı, 268 düğüm noktası ve 81 bölgeden oluşmaktadır. Burada da hep-ya da-hiç (all-or-nothing) atama yöntemi kullanılmıştır. İller arasında otobüslerin seyahat ederken izleyeceği en kısa yolların belirlenmesinde maliyet parametresi olarak, yine il merkezi olan şehirler

arasındaki uzaklıklar alınmıştır. Hızların bütün bağlantılar üzerinde aynı olduğu varsayılmış ve 70 km/saat değeri kullanılmıştır. 2002 Yılına ait şehirler arası otobüs yolculuğu matrisinin belirlenmesi için de Transport programında yer alan VMAT alt programından yararlanılmıştır.

Şehirler arası otobüs yolculuklarına ait başlangıç matrisinin oluşturulması için yine Çekim Modelinin esaslarından yararlanılmıştır. Böylece bir i şehrinden bir j şehrine yapılan otobüs yolculuklarının, i şehrinin nüfusu ile j şehrinin nüfusunun kuvvet fonksiyonlarının çarpımları ile doğru orantılı ve bu iki şehrin arasındaki uzaklığın kuvvet fonksiyonu ile ters orantılı olduğu varsayılmıştır. Dolayısıyla şehirler arası otobüs yolculukları için başlangıç matrisinin oluşturulmasında kullanılan Çekim Modelinin matematiksel formu, otomobil yolculukları için başlangıç matrisinin oluşturulmasında kullanılan form gibidir. Ancak burada α, β ve γ kalibrasyon sabitleri, İstanbul ve Ankara'dan bazı illere karşılıklı olarak yapılan günlük otobüs seferleri esas alınarak gerçekleştirilen çoklu regresyon analizinden elde edilmiştir. İstatistiksel analizin gerçekleştirilmesi için öncelikle, iller arasında karşılıklı olarak yapılan otobüs seferlerinin sayısı ortalama otobüs doluluk oranı olan 28 yolcu/otobüs ile çarpılmak suretiyle iller arası yapılan otobüs yolculuklarının sayısı bulunmuştur. Bu yaklaşım çok kaba olup otobüslerin güzergahları üzerinde yer alan yerleşim merkezlerinde yolcu alıp indirmelerini dikkate almamaktadır. Yine de daha detaylı veriler bulunamadığından, başlangıç matrisinin oluşturulması için bu yaklaşımın yeterli olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak, gerçekleştirilen bu regresyon analiziyle α, β ve γ kalibrasyon sabitleri, sırası ile 0.748, 0.748 ve 1.057 olarak elde edilmiştir. Yine bu regresyon analizinden, k sabiti de 0.0001191 olarak bulunmuştur. Bu sabitler yukarıda verilen ve iller arasında yapılan otobüs yolculuğu sayılarını, illerin nüfusları ve aralarındaki uzaklığa bağlı olarak tahmin eden eşitlikte yerlerine koyularak otobüs yolculukları için bir başlangıç matrisi elde edilmiştir. Regresyon analizinde kullanılan ve İstanbul ile Ankara'dan bazı illere karşılıklı olarak yapılan günlük otobüs seferleri, Tablo 6.11'de gösterilmektedir.

Böylece yukarıda bahsedilen çekim modeliyle oluşturulan başlangıç matrisi ile karayolu ve otoyolu bağlantıları üzerinde otobüsle seyahat eden yolcu sayıları VMAT alt programına girilerek, 2000 yılı şehirler arası günlük otobüs yolculuğu O-D matrisi, yolcu sayıları cinsinden elde edilmiştir. Karayolu ve otoyolu bağlantıları üzerinde otobüsle seyahat eden yolcu sayıları, 2000 yılı otobüs YOGT değerlerinin

ortalama otobüs doluluk oranı olan 28 yolcu/otobüs sayısı ile çarpılması suretiyle bulunmuştur. 2000 yılı Trafik ve Ulaşım Bilgileri İstatistiklerinde otobüs için verilen YOGT değerlerinin yine yarısı alınmıştır. İki ilin birbirine karayolu ve otoyolu ile bağlanması durumunda bu iki il arasındaki yol kesiminin otobüs YOGT değeri olarak, karayolu ve otoyolundaki otobüs YOGT değerlerinin toplamı alınmıştır. Otoyol kesimlerinde araçlar, hafif ve ağır taşıtlar olmak üzere iki sınıfa ayrıldığından, otoyol bağlantıları üzerindeki otobüs YOGT değerlerinin bulunmasında ağır taşıtların % 18'inin otobüs olduğu varsayılmıştır. Bu yüzdenin nasıl hesaplandığı, karayolu yük matrislerinin elde edilmesinin anlatıldığı bölümde açıklanmaktadır. VMAT matris tahmin programına girilen karayolu ve otoyolu bağlantıları üzerinde otobüsle seyahat eden yolcu sayıları, Tablo 6.12'de verilmektedir.

Tablo 6.11: İstanbul ve Ankara'dan Diğer Bazı İllere Karşılıklı Olarak Yapılan Günlük Otobüs Seferlerinin Sayısı

Başlangıç Noktası	Son Noktası	Otobüs Sefer Sayısı	Başlangıç Noktası	Son Noktası	Otobüs Sefer Sayısı	Son Noktası	Başlangıç Noktası	Otobüs Sefer Sayısı
İstanbul	Ankara	95	İstanbul	Rize	17	Ankara	Kastamonu	26
İstanbul	İzmir	104	Ankara	Karabük	33	Ankara	Çorum	45
İstanbul	Adana	13	Ankara	Kütahya	12	Ankara	Ardahan	1
İstanbul	Antalya	30	Ankara	Malatya	6	Ankara	Aksaray	53
İstanbul	Trabzon	20	Ankara	Mardin	4	Ankara	K.Maraş	9
İstanbul	Erzurum	15	Ankara	Nevşehir	15	Ankara	Kayseri	48
İstanbul	Kars	10	Ankara	Samsun	26	Ankara	Diyarbakır	8
İstanbul	Iğdır	5	Ankara	Şanlıurfa	4	Ankara	Çanakkale	13
İstanbul	Edirne	30	Ankara	Tekirdağ	5	Ankara	Gaziantep	13
İstanbul	Çanakkale	35	Ankara	Tokat	28	Ankara	Amasya	11
İstanbul	Mersin	12	Ankara	Yozgat	32	Ankara	Aydın	31
İstanbul	Tekirdağ	80	Ankara	Trabzon	14	Ankara	Batman	3
İstanbul	Bursa	57	Ankara	Sinop	3	Ankara	Bayburt	2
İstanbul	Diyarbakır	13	Ankara	Sivas	17	Ankara	Bingöl	2
İstanbul	Van	10	Ankara	Eskişehir	32	Ankara	İçel	48
İstanbul	Konya	27	Ankara	Van	7	Ankara	Karaman	3
İstanbul	Malatya	15	Ankara	Yalova	6	Ankara	Isparta	11
İstanbul	Kayseri	23	Ankara	Adana	21	Ankara	Konya	69
İstanbul	Elazığ	7	Ankara	Sakarya	16	Ankara	Hatay	18
İstanbul	Samsun	30	Ankara	Adıyaman	2	Ankara	Bursa	39
İstanbul	Giresun	20	Ankara	Ağrı	4	Ankara	Balıkesir	21
İstanbul	Sivas	26	Ankara	Rize	4	Ankara	Muğla	27
İstanbul	Gaziantep	20	Ankara	Edirne	6	Ankara	Giresun	7
İstanbul	Sakarya	57	Ankara	Siirt	2	Ankara	Kocaeli	21
İstanbul	İzmit	104	Ankara	Ordu	9	Ankara	Şırnak	1
İstanbul	Zonguldak	28	Ankara	Niğde	14	Ankara	Kırklareli	2
İstanbul	Yalova	10	Ankara	Kırşehir	40	Ankara	Erzincan	4
İstanbul	Muğla	54	Ankara	Kars	3	Ankara	Erzurum	5

6.1.8 Şehirler arası otobüs yolculukları için istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi

Şehirler arası otobüs yolculukları matrisi oluşturulduktan sonra bu matristen elde edilen O-D bilgileri için de istatistiksel analiz yapılmıştır. Değişkenler arasındaki

korelasyon katsayısı Pearson yöntemiyle belirlenmiştir. Analizde yine parametrelerin anlamlık düzeylerinin, 0.05'den küçük olması gerektiği kabul edilmiştir ($p < 0.05$).

Burada iller arasında yapılan şehirler arası otobüs yolculukları bağımlı değişken, illerin nüfusları ve aralarındaki uzaklıklar ise bağımsız değişkenler olarak alınmıştır. Çoklu regresyon analizi yapılmadan önce, varyans-kovaryans ve saçılım grafikleri analizleri yapılarak, parametreler arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Bu analiz sonucu, parametreler arasındaki ilişkinin başlangıç matrisindeki gibi doğrusal olmadığı ve aşağıdaki gibi olduğu belirlenmiştir:

$$T_{ij}^{ob} = k\frac{P_i^{\alpha} P_j^{\beta}}{d^{\gamma}} \qquad (6.13).$$

Burada

T_{ij}^{ob} : i ilinden j iline yapılan günlük otobüs yolculukları (yolcu/gün),

P_i : i ilinin nüfusu (kişi),

P_j : j ilinin nüfusu (kişi),

k : sabit kalibrasyon katsayısı,

d : i ve j illeri arasındaki uzaklık (km),

α, β, γ : kalibrasyon sabitleridir.

Yukarıda verilen bağıntı her iki tarafın logaritması alınmak suretiyle doğrusal hale getirilmiştir. Analizde kullanılan parametreler nicel olup bağımlı değişken olarak otobüs yolculukları (adet), bağımsız değişkenler olarak ise illerin nüfusları (kişi) ile aralarındaki uzaklıklar (km) alınmıştır.

Çoklu regresyon analizi SPSS 10.0 istatistik paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiş ve bağımsız değişkenlerin katsayıları tespit edilmiştir. Öncelikle, varyans analizi yapılarak, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler tarafından açıklanıp açıklanmadığı test edilmiştir. Bu analiz için F testi uygulanmış ve sonucun anlamlı olduğu anlaşılmıştır. Parametrelerin anlamlılıkları Student testi ile kontrol edilmiş ve anlamlılık 0.05'den küçük bulunmuştur. Bu analizin sonuçları aşağıdaki Tablo 6.13'te verilmektedir.

Şehirler arası otobüs yolculuklarının istatistiksel olarak modellenmesi için yapılan çalışmada da, yüksek düzeyde saçılan bazı değerler atılarak yeniden çoklu regresyon

analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizden elde edilen sonuçlar ise Tablo 6.14'te verilmektedir.

Tablo 6.12: Karayolu Kesimleri Üzerinde Çift Yön Toplamı Olarak 2000 Yılında Otobüsle Seyahat Eden Yolcu Sayıları

Kes. No.	Karayolu Kesimi	Yolcu Sayısı	Kes. No.	Karayolu Kesimi	Yolcu Sayısı	Kes. No.	Karayolu Kesimi	Yolcu Sayısı
1	Burdur-Isparta Ay.	14140	43	Erzurum-Tortum	2660	85	Antalya-Burdur	11340
2	Marmara E.-Tekirdağ	16744	44	Ordu-Samsun	15736	86	Antalya-Isparta	3724
3	Babaeski-Lüleburgaz	25564	45	Ağrı-Patnos	2072	87	Konya-Manavgat	2352
4	Gelibolu-Keşan	6244	46	Iğdır-D.Beyazıt	2548	88	Havsa-Babaeski	13608
5	Lapseki-Bandırma	6496	47	Elazığ-Kovancılar	12516	89	Tarsus-Adana	53564
6	İzmit-İstanbul	139244	48	Akşehir-Isparta	5432	90	Adana-Toprakkale	29596
7	İzmir-Manisa	34244	49	Bayburt-Gümüşhane	2660	91	T.Kale-İskenderun	11564
8	İzmit-Adapazarı	100072	50	Gümüşhane-Trabzon	2660	92	Osmaniye-Nurdağı	23800
9	Düzce-Bolu	52108	51	Uşak-Salihli	12488	93	Bingöl-Mermer	1680
10	Düzce-Zonguldak	7196	52	Afyon-Uşak	13048	94	Narlı-K.Maraş	5516
11	Düzce-Adapazarı	62412	53	Afyon-Kütahya	12656	95	Horasan-Ağrı	4144
12	Narlı-Gölbaşı	7672	54	Kütahya-Eşkişehir A.	14420	96	Mardin-Midyat	1176
13	Karabük-Bartın	812	55	İnegöl-Bozüyük	14084	97	Tanyeri-Tunceli	3528
14	Çaycuma-Bartın	3416	56	Çay-Akşehir	15512	98	Ardahan-Kars	1540
15	Ilgaz-Kastamonu	2464	57	Konya-Aksaray	6468	99	Kalecik-Çankırı	4648
16	Bayburt-Aşkale	2380	58	Konya-Çakmak	9128	100	Çankırı-İskilip	2044
17	Gerede-Eskipazar	22232	59	Karaman-Çakmak	1148	101	Merzifon-Çorum	17808
18	Karabük-Kastamonu	3360	60	Konya-Karaman	5068	102	Tokat-Turhal	10024
19	Kastamonu-Boyabat	1764	61	Ulukışla-Niğde	6356	103	Kırıkkale-Kırşehir	18452
20	Sinop-Samsun	1120	62	Niğde-Kayseri	7196	104	Aksaray-Çakmak	12236
21	Havsa-Samsun	21420	63	Aksaray-Nevşehir	6076	105	Kayseri-Pınarbaşı	10668
22	Ordu-Giresun	15848	64	Niğde-Nevşehir	5656	106	Muş-Hasköy	4620
23	Giresun-Trabzon	10920	65	Kayseri-Yozgat	2744	107	Refahiye-Erzincan	9520
24	Trabzon-Rize	9632	66	Malatya-Doğanşehir	10584	108	Uşak-Çivril	2324
25	Rize-Hopa	2744	67	Gaziantep-Şanlıurfa	10920	109	Erzincan-Köse	1176
26	Artvin-Ardahan	420	68	Adıyaman-Şanlıurfa	2128	110	Tercan-Aşkale	9688
27	Iğdır-Kars	1316	69	Şanlıurfa-Şenyurt	4956	111	Ankara-Kulu	22960
28	Köprüköy-Horasan	8064	70	Siverek-Diyarbakır	7364	112	Denizli-Dinar	11788
29	Çanakkale-Edremit	5236	71	Mersin-Erdemli	5684	113	Sivrihisar-Ankara	27832
30	Akhisar-Balıkesir	16044	72	Diyarbakır-Çınar	8260	114	Dinar-Afyon	17920
31	Balıkesir-Susurluk	19068	73	Şırnak-Siirt	1204	115	Gaziantep-Kilis	1680
32	Bursa-Yalova	27580	74	Batman-Kurtalan	1904	116	Sivas-Yıldızeli	9016
33	Bilecik-Adapazarı	18200	75	Bitlis-Baykan	3276	117	Delice-Ankara	41608
34	Ankara-Gerede	28308	76	Bitlis-Gevaş	1960	118	Kırşehir-Mucur	15176
35	Delice-Çorum	16324	77	Gevaş-Hakkari	784	119	Bozüyük-Eskişehir	18620
36	Kayseri-Şarkışla	6496	78	İzmir-Aydın	26124	120	Yerköy-Yozgat	8204
37	Sivas-Kangal	2884	79	Aydın-Denizli	10472	121	Yalova-İzmit	26656
38	Malatya-Elazığ	14812	80	Denizli-Salihli	3332	122	Hakkari-Şırnak	224
39	Elazığ-Diyarbakır	8372	81	Boyabat-Havsa	1624	123	Denizli-Muğla	2184
40	Silvan-Mermer	2324	82	Aydın-Muğla	11620	124	Karabük-Eskipazar	7168
41	Bingöl-Muş	3668	83	Altınyayla-Muğla	2128	125	Nevşehir-Kayseri	4816
42	Bingöl-Erzurum	2072	84	Altınyayla-Denizli	1372			

Tablo 6.13: Şehirler Arası Otobüs Yolculuklarının Bulunması İçin Gerçekleştirilen İstatistiksel Analizin Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	p
Otobüs Yolculuğu Sayısı	O-Nüfus	0.780	0.00
R^2=0.590	D-Nüfus	0.780	0.00
	Uzaklık	1.540	0.00
	Sabit katsayı	3.977	0.00

Tablo 6.14: Saçılan Veriler Atıldıktan Sonra Otobüs Yolculukları İçin Gerçekleştirilen İstatistiksel Analizin Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Katsayılar	p
Otobüs Yolculuğu Sayısı	O-Nüfus	0.820	0.00
Kullanılan veri % 95	D-Nüfus	0.820	0.00
R^2=0.672	Uzaklık	1.365	0.00
	Sabit katsayı	4.357	0.00

Saçılan değerlerin atılmasından sonra şehirler arası otobüs yolculuklarının tahmin edilmesi için gerçekleştirilen istatistiksel analizden elde edilen bağımsız değişkenlere ait katsayılar, kalibrasyon sabitleri olarak kullanılmıştır. Bu sabitler, yukarıda verilen ve iller arasında yapılan otobüs yolculuklarını illerin nüfusları ile aralarındaki uzaklığa bağlı olarak tahmin eden eşitlikte yerlerine koyularak otobüs yolculukları için ikinci bir matris elde edilmiştir. Bu matrisin hücreleri, iller arasında yapılan otobüs yolculukları için istatistiksel modelin tahmin ettiği otobüs yolculuğu sayılarını göstermektedir. Daha sonra bu matris VMAT matris tahmin algoritmasında başlangıç matrisi olarak kullanılarak, ağa atandığında 250 kesim için yıllık ortalama günlük otobüs trafiğiyle tutarlı sonuçlar veren bir başka O-D matrisinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Sonraki aşamalardaki analizler, Tablo D.2'de verilen bu matris kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

6.2 Demiryolu Yük ve Yolcu Matrislerinin Belirlenmesi

Demiryolu yük ve yolcu matrislerinin belirlenmesi için TCDD tarafından sağlanan yük taşımalarına ilişkin veriler ile ekspres ve bölgesel yolcu treni cetvelleri kullanılmıştır. Yük taşımaları ile ilgili veriler, 2000 yılında mesajeri açık bütün istasyonlar arasında gerçekleştirilen taşımalar hakkında ayrıntılı bilgileri içermektedir. Yolcu taşımalarına ait matrisler ise, yolcu sayıları olarak oluşturulmamış, doğrudan iller arasında günlük olarak işleyen ekspres ya da bölgesel yolcu treni sayıları olarak belirlenmiştir.

6.2.1 Demiryolu yük matrislerinin belirlenmesi

Yukarıda da ifade edildiği gibi demiryolu yük matrisleri, TCDD tarafından sağlanan yük taşımalarına ilişkin veriler kullanılarak oluşturulmuştur. Bu veriler, 2000 yılında mesajeri açık bütün istasyonlar arasında gerçekleştirilen taşımalar hakkında ayrıntılı bilgileri içermektedir (TCDD 2000 Yılı Yük Taşımacılığı Veri Tabanı, 2000). Bu bilgiler, yük cinsi, çıkış ve varış istasyonlarının kodları, taşıma mesafesi, yüklenen vagon sayısı, taşıma miktarı, ton-km ve hamton-km değerleri, vagonların ortalama yükleme tonajları, 1 ton-km geliri ile taşıma gelirinden oluşmaktadır. Bu çalışmada illeri esas alan bir bölgelendirme sistemi kullanıldığından istasyonlar arasında yapılan taşımalar, bu istasyonların idari olarak sınırları içerisinde oldukları iller esas

alınarak toplulaştırılmıştır. Çalışmada sınırları içerisinden demiryolu geçen bütün iller göz önüne alınmış olup bu illerin sayısı 53'tür.

TCDD tarafından 2000 yılında taşıması yapılan yükler çok fazla çeşitte olup bu yükler, yine TCDD tarafından sağlanan eşya sınıflandırması sistemine mümkün olduğunca uygun olacak şekilde toplulaştırılmıştır. Sonuç olarak 20 farklı yük türü için matrisler elde edilmiş olup bu yük türleri, askeri ve uluslararası taşımaları içermemektedir. Yine de elde edilen matrisler, 2000 yılında TCDD tarafından yapılan taşımaların yaklaşık % 90'ını kapsamaktadır. 20 farklı yük türü ve bu yüklerin çoğunluğunu oluşturan spesifik yüklerin listesi aşağıda verilmektedir:

1) Akaryakıt, işlenmemiş maden yağları: Petrol, benzin, petrol yağları, akaryakıt, fueloil, madeni yağlar.
2) Asfalt, katran, zift: Asfalt, madeni yağ tortuları, katran, madeni tortu ve eriyikleri.
3) Canlı hayvan: Büyük, orta ve küçükbaş hayvanlar, kümes hayvanları, arılar.
4) Deri, kauçuk ve dokuma ürünleri: Deri ve kösele, kauçuk ve mamulleri, ipek, yün, pamuk, iplik, kumaş, bez, yer döşemesi, halı, çamaşır.
5) Elektrikli makinalar ve aletler: Akümülatör, pil, transformatör, elektrik motoru, elektronik aletler, kablo, ampul, izolatör, elektrikli makinalar.
6) Gübreler: Nitratlı, azotlu, fosfatlı, potaslı ve kalkerli gübreler.
7) İşlenmiş gıda maddeleri: Un, nişasta, malt, katı ve sıvı yağlar, şeker, konserve, salça, tekel ürünleri, çay, kahve, içecekler.
8) Kimyasal maddeler: Kimyevi maddeler, eczacılık ve fotoğrafçılık ürünleri, tabaklama ve boyacılık maddeleri, temizlik ve parfümeri maddeleri, patlayıcı maddeler, madeni yağ artıkları.
9) Kağıt ve kartonlar: Karton, kağıt hamuru, kağıtlar, ambalaj malzemeleri.
10) Seramik, cam ve cam mamulleri: Pişirilmiş toprak ve seramikten yapılmış yapı malzemeleri, tuğla, kiremit, boru, oluk, büz, çanak, cam ve cam mamulleri.
11) Sanayide ve yem yapımında kullanılan tohum ve bitkiler: Tohumlar, çekirdekler, şeker pancarı, şerbetçi otu, ot ve saman, yem bitkileri, küspe, melas, yemler.
12) Taş veya betondan yapılmış malzemeler: Karolar, döşeme ve kaplama taşları, çeşitli yapı malzemeleri, direkler, büz ve oluklar, borular, kaplar, taşlar ve taştan yapılmış eşyalar, prefabrik yapılar ve yapı elemanları.

13) Metal, makina ve taşıtlar: Demir hurdaları ve teneke kırıntıları, işlenmemiş demir, pik ve çelik, karbonlu demir, saç, yassı çelik, teneke, çelik tel, ray, travers, çelik kablo, direk ve kazıklar, çelik doğramalar, boru ve künkler, çelik kaplar, konteynırlar, radyatör, mutfak aletleri, tarımsal makinalar, inşaat makinaları, kazanlar, dokuma tezgahları, soğutucular, diğer makinalar, traktör, otomobil ve diğer karayolu taşıtları, hava taşıtları, amfibik taşıtlar.
14) Orman ürünleri: Ağaç, odun, travers, ağaç direk ve kazıklar, tahta, kereste, doğrama, ağaç yünü ve elyafı, mobilya, mantar ve mantardan eşyalar, ağaçtan diğer eşyalar.
15) Hububat: Buğday, çavdar, arpa, yulaf, mısır, pirinç, diğer tahıllar.
16) İnşaatta kullanılan madensel maddeler: Kum, çakıl, mozaik, kil, kireç, klinker, mermer, granit taşı, dolomit taşı, alçı, çimento.
17) Katı madeni yakıtlar: Maden kömürü, linyit, kok, diğer kömürler.
18) Maden cevherleri ve madensel ürünler: Kuvartz, feldspat, kaolin, perlit, tinkal, manyezit, borasit, demir cevheri, krom, cüruf, diğer maden cevherleri, tuz, kükürt, pirit.
19) Demiryolu taşıtları ve parçaları: Yük ve yolcu vagonları, vagonetler, lokomotif, otomatris ve tenderler, diğer demiryolu taşıtları.
20) Diğer maddeler: Başka yerde adı geçmeyen eşyalar, cenaze.

Yukarıda listesi verilen 20 farklı yük türü için elde edilen matrisler, 53×53 boyutunda olup 2000 yılında TCDD tarafından iller arasında gerçekleştirilen yıllık taşımaları göstermektedir. Karayolu yük matrisleri günlük taşımaları gösterdiklerinden, Tablo E.1'de verilen bu matrislerin hücrelerinin 365'e bölünmesi gerekmektedir.

6.2.2 Demiryolu yolcu taşımacılığı matrislerinin belirlenmesi

Demiryolu yolcu taşımacılığının analiz edilmesi için gerekli olan ekspres ve bölgesel yolcu trenlerine ait O-D matrisleri, doğrudan günlük tren sayıları olarak belirlenmiştir. Daha önce de ifade edildiği gibi bu matrisler, yolcu sayıları cinsinden oluşturulmamıştır. Bunun nedeni, böyle bir analizin gerçekleştirilmesi için gereken verilerin bulunmasının ve analiz edilmesinin çok zor olmasıdır. Çalışmanın asıl amacının kombine yük taşımacılığı olanaklarının araştırılması olması da, bir başka sebep olarak gösterilebilir. Yolcu trenlerinin çalışmada göz önüne alınmasının

nedeni, bu trenlerin yük trenleriyle birlikte aynı hatlar üzerinde işlemeleri ve dolayısıyla hatların kapasitelerinin bir kısmını kullanmalarıdır.

Günlük ekpres yolcu trenlerine ait matrisin belirlenmesinde TCDD anahat trenlerinin bazı önemli merkezlerden kalkış saatlerini gösteren cetvelden yararlanılmıştır. Bu cetveldeki Dumlupınar Mavi Treni, Eskişehir Ekspresi, Trans Asya Ekspresi, Tahran-Şam Ekspresi ise, ya 2000 yılından itibaren seferden kaldırıldıkları ya da haftada sadece birkaç gün işledikleri için dikkate alınmamıştır. Tablo 6.15, anahat ekpres yolcu trenlerinin isimlerini ve hangi şehirler arasında işlediklerini göstermektedir. Günlük ekspres yolcu treni sayısı matrisi ise Tablo E.2'de verilmektedir.

Bölgesel yolcu trenlerine ait matrisin belirlenmesinde ise, yine TCDD'den sağlanan ve bölgesel yolcu trenlerinin isimleri ile bu trenlerin işledikleri şehirleri gösteren cetvelden yararlanılmıştır. Bu cetveldeki aynı il sınırları içerisinde işleyen bölgesel yolcu trenleri dikkate alınmamıştır. Tablo 6.16, bu cetveldeki göz önüne alınan bölgesel yolcu trenlerinin isimlerini ve hangi şehirler arasında işlediklerini göstermektedir. Günlük bölgesel yolcu treni sayısı matrisi ise Tablo E.3'de verilmektedir.

Tablo 6.15: Anahat Ekpres Yolcu Trenlerinin İsimleri ve İşledikleri Şehirler

Ekspres İsmi	İşlediği İller	Ekspres İsmi	İşlediği İller
Başkent Ekspresi	Ankara-İstanbul-Ankara	4 Eylül Mavi Treni	Ankara-Elazığ, Diyarbakır-Ankara
Fatih Ekspresi	Ankara-İstanbul-Ankara	Doğu Ekspresi	İstanbul-Kars-İstanbul
Boğaziçi Ekspresi	Ankara-İstanbul-Ankara	Vangölü Ekspresi	İstanbul-Tatvan-İstanbul
Anadolu Ekspresi	Ankara-İstanbul-Ankara	Toros Ekspresi	İstanbul-Gaziantep-İstanbul
Ankara Ekspresi	Ankara-İstanbul-Ankara	İç Anadolu Mavi Treni	İstanbul-Adana-İstanbul
İzmir Mavi Treni	Ankara-İzmir-Ankara	Meram Ekspresi	İstanbul-Konya-İstanbul
Karesi Ekspresi	Ankara-İzmir-Ankara	Pamukkale Ekspresi	İst.-Isparta, Burdur, Denizli-İst.
Ege Ekspresi	Eskişehir-İzmir-Eskişehir	Marmara Ekspresi	İzmir-Balıkesir-İzmir
Göller Ekpresi	İzmir-Isparta, Burdur-İzmir	Erciyes Ekspresi	Adana-Kayseri-Adana
Karaelmas Ekspresi	Ankara-Zonguldak-Ankara	Fırat Ekpresi	Elazığ-Adana-Elazığ
Çukurova Mavi Treni	Ankara-Adana-Ankara		

6.3 Karayolu ile demiryolunda taşınan yük gruplarının eşleştirilmesi ve toplam yük matrislerinin elde edilmesi

Daha önce de ifade edildiği gibi, karayolunda taşınan yükler 9 gruba, demiryolunda taşınan yükler ise 20 gruba ayrılmaktadır. Dolayısıyla çalışmada, karayolunda taşınan yükler için yapılan gruplandırma esas alınarak toplam yük matrisleri bulunmuştur. Bu yüzden demiryollarında taşınan yükler de, bu gruplarla uyumlu olacak şekilde toplulaştırılmıştır. Karayolundaki boş kamyon yük grubu ile demiryolundaki demiryolu taşıtları yük grubu ise, taşıma türlerine özgü boş araçları

temsil ettiklerinden eşleştirilme dışında tutulmuştur. Ayrıca 2000 yılında demiryolları tarafından hayvani ürün taşıması yapılmadığından bu yük grubu için demiryolu taşıması O-D matrisi, sıfır matrisi olarak alınmıştır. Sonuç olarak, demiryolu ve karayolunda taşınan yükler şu şekilde eşleştirilmiştir:

Tarım ürünleri: Sanayide ve yem yapımında kullanılan tohum ve bitkiler, hububat.

Maden cevheri: Maden cevherleri ve madensel ürünler, katı madeni yakıtlar.

İnşaat malzemeleri: İnşaatta kullanılan madensel maddeler, taş veya betondan yapılmış malzemeler, seramik, cam ve cam mamulleri.

İşlenmiş maddeler: Deri, kauçuk ve dokuma ürünleri, elektrikli makinalar ve aletler, gübreler, işlenmiş gıda maddeleri, kimyasal maddeler, kağıt ve kartonlar, metal, makina ve taşıtlar.

Canlı hayvan: Canlı hayvan.

Orman ürünleri: Orman ürünleri.

Diğer yükler: Akaryakıt, işlenmemiş madeni yağlar, asfalt, katran, zift, diğer maddeler.

Tablo 6.16: Bölgesel Yolcu Trenlerinin İsimleri ve İşledikleri Parkurlar

Tren Sayısı	Tren Adı	Parkur
1/1	Bölgesel Ekspres	İstanbul-Çerkezköy-İstanbul
1/1	Bölgesel Ekspres	İstanbul-U.Köprü-İstanbul
1/1	Bölgesel Ekspres	İstanbul-Kapıkule-İstanbul
2/2	Karma Tren	Alpullu-U.Köprü-Alpullu
11	Bölgesel Ekspres	Adapazarı-İstanbul
11	Bölgesel Ekspres	İstanbul-Adapazarı
4/4	Yolcu Treni	Zonguldak-Karabük-Zonguldak
1/1	Bölgesel Ekspres	İzmir-Uşak-İzmir
2/2	Bölgesel Ekspres	İzmir-Denizli-İzmir
1/1	Raybüs	Aydın-Denizli Denizli-İzmir
1/1	Raybüs	İzmir-Aydın-İzmir
1/1	Mototren	İzmir-Denizli-İzmir
1/1	Yolcu Treni	İzmir-Denizli-İzmir
1/1	Yolcu Treni	Afyon-Denizli-Afyon
1/1	Ekspres	Uşak-Afyon-Uşak
1/1	Bölgesel Ekspres	Amasya-Samsun-Amasya
2/2	Yolcu Treni	Samsun-Sivas-Samsun
1/1	Karma Tren	Sivas-Erzincan-Sivas
1/1	Yolcu Treni	Kurtalan-Siirt-Kurtalan
1/1	Yolcu Treni	Diyarbakır-İzmir-Diyarbakır
1/1	Karma Tren	Tatvan-Elazığ-Tatvan
2/2	Bölgesel Ekspres	İskenderun-Mersin-İskenderun
11/11	Bölgesel Ekspres	Adana-Mersin-Adana
1/1	Raybüs	G.Antep-Mersin-G.Antep
1/1	Raybüs	Adana-Mersin-Adana
8	Raybüs	Adana-Mersin
9	Raybüs	Mersin-Adana
1/1	Raybüs	Niğde-Konya-Niğde
1/1	Karma Tren	G.Antep-Mardin-G.Antep
1/1	Raybüs	Afyon-Eskişehir-Afyon
1/1	Yolcu Treni	Konya-Eskişehir-Konya
1/1	Yolcu Treni	Balıkesir-Kütahya-Balıkesir

Demiryolunda taşınan yükler ile karayolunda taşınan yükler yukarıda açıklandığı gibi eşleştirildikten sonra demiryolu taşıma türü için toplam tarım ürünleri, maden cevheri, inşaat malzemeleri, işlenmiş maddeler ve diğer maddeler matrisleri, bu yük gruplarını oluşturan alt yük gruplarına ait matrislerin toplamı alınmak suretiyle bulunmuştur. Ayrıca bölge içi taşımalar modelde gözönüne alınmadığından, matrislerde bölge içi taşımaları gösteren ve sıfırdan farklı olan köşegenler üzerindeki elemanlar sıfır yapılmıştır. Daha sonra bu matrislerin her bir hücresi 365'e bölünmek suretiyle ton olarak yıllık ortalama günlük yük taşımalarını gösteren O-D matrisleri elde edilmiştir. En sonuncu aşamada ise, her bir yük grubu için elde edilen karayolu ve demiryolu yük matrislerinin toplamı alınmıştır. Toplam alınmadan önce karayolu için elde edilen tarım ürünleri matrisi ile karayolu ve demiryolu için elde edilen işenmiş maddeler matrisleri, I. ve II. tür olmak üzere ikiye bölünmüştür. Bu matrisler Tablo F.1'de verilmektedir.

6.4 Konteynır Taşımacılığına Elverişli Yükler İle Eksenlerin Belirlenmesi

Türkiye'de öncelikli olarak hangi illerde konteynır kara terminallerinin kurulması gerektiği konusuna açıklık getirmek üzere konteynır taşımacılığına elverişli yükler ile bu taşımacılığın gerçekleştirilebilmesi için gerekli potansiyele sahip eksenlerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu alt bölümde bu hususlar kısaca anlatılmaktadır.

6.4.1 Konteynır taşımacılığına elverişli yükler

Genel olarak tüm yüklerin konteynırla taşınabildiği söylense de bu taşıma türünün teknik ve ekonomik özellikleri, yükler arasında seçim yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Konteynır taşımacılığına tam anlamıyla elverişli yükler çok çeşitli olmakla birlikte patates, meyve, tekstil ürünleri, şişelenmiş şarap, bira ve öteki içkiler, kahve, çay, baharat, et, balık, süt mamulleri, elektrikli aletler, deri, kauçuk ve kereste mamulleri akla ilk gelen yük türleridir. Bazı yük grupları da belirli bir uygunluk derecesinde konteynır taşımacılığına elverişlidir. Bu yüklerin bir bölümü ise şunlardır: post ve deriler, zirai mamuller, rafine şeker, yağlı tohumlar, nebati yağ, suni gübre, plastik eşya, kimyevi maddeler, metal mamuller, kağıt, mobilya, ambalaj malzemesi. Konteynırla taşınma olanağı çok düşük düzeyde olan yükler de canlı hayvanlar, tahıllar, işlenmemiş kereste, melas, hayvan yemi, soya fasulyesi, kömür, ham petrol ve mamulleri, doğal gaz, yağlama yağları, maden cevherleri, ham demir,

çelik, çelik mamulleri, kum, çakıl, kil, taş, çimento, kireç, alçı taşı, fosfat kayası, tabii gübre, temel kimyevi maddeler olarak sıralanmaktadır. Sonuçta konteynırlaşmaya elverişli yük grupları olarak göz önüne alınan mallar aşağıda verilmektedir:

I. Birincil üretim
   1- Tarım
      - Bakliyat
      - Yağlı tohumlar
      - Meyveler
      - Sebzeler
   2- Hayvancılık
   3- Su ürünleri

II. Genel tüketim malı üreten sanayi
   1- Gıda sanayi
   2- İçki sanayi
   3- Tütün mamulleri sanayi

III. Genel ara malı üreten sanayi
   1- Kağıt sanayi
   2- Plastik sanayi
   3- Kimya sanayi
   4- Petrokimya sanayi
   5- Seramik sanayi
   6- Pişmiş kil ve çimentodan gereçler sanayi
   7- Deri mamulleri sanayi
   8- Lastik sanayi
   4- Dokuma ve giyim sanayi

Konteynırlaşmaya elverişli yüklerin öngörülmesinde özellikle karayolu trafiği göz önüne alınmıştır. Mevcut durumda bu tür yükler, büyük ölçüde karayolu ile taşınmaktadır. Konteynırlaşmaya elverişlilik açısından demiryolu taşımacılığının önemli bir potansiyele sahip olmadığı görülmektedir (Evren ve diğ., 1986).

Yurt içi konteynır taşımacılığı öngörüsüne esas olmak üzere karayolu yük trafiği ayrımında (tarım ürünleri, maden cevheri, inşaat malzemeleri, hayvani ürünler, işlenmiş maddeler, canlı hayvan, orman ürünleri ve diğerleri olmak üzere sekiz yük

grubundan) “işlenmiş maddeler” ve “diğerleri” adları altında gruplandırılmış yükler göz önüne alınmıştır. Bu yük gruplarının, uzun dönemde tamamen konteynırlaşabileceği varsayılmaktadır. Ayrıca meyve ve sebze gibi tarımsal ürünler ile demir ve çelik ürünlerinin bu yük grupları içinde bulunmaması bu yüklere dayanarak yapılan öngörünün belirli bir güvenlik sınırı içinde kalmasını sağlamaktadır.

6.4.2 Konteynır taşımacılığına elverişli eksenler

Tüm planlama çalışmalarında olduğu gibi, konteynır taşımalarına ilişkin değerlendirmelerin temelini de talep öngörüsü oluşturmaktadır. Bir yatırımın gerekli olup olmadığı, talebin yapısına ve hacmine bağlı bulunmaktadır. Sonuç olarak yatırımın kapsamı ve büyüklüğü, konteynır taşımasına olan talebe göre belirlenmektedir. Bu talebin yurtiçi trafiği, ihracat ve ithalat trafiği ile transit trafiği olmak üzere üç grupta incelenmesi daha uygun olmakla birlikte bu çalışmada yurtiçi trafiğinden kaynaklanan konteynır taşımacılığı talebi belirlenmeye çalışılmıştır.

Yurtiçi konteynır taşımacılığının Ankara, Gaziantep ve Denizli’de konteynır terminallerinin inşa edilmesi gibi bir takım olumlu gelişmelere rağmen tam anlamıyla geliştiği söylenemez (Haldenbilen ve diğ., 1998). Yurt içi konteynır taşımacılığının yaygınlaştırılmasının, ülkemizde demiryolu-karayolu işbirliğini sağlayarak olumlu bir etki yapması beklenmektedir. Sonuç olarak yurtiçi konteynır trafiğinin özel olarak değerlendirilmesi ve bu konudaki planlamaların yapılması büyük önem taşımaktadır.

Trafik öngörüsünün yapılmasında izlenen en basit yol, geçmişin istatistik verilerinden yararlanılarak saptanan gelişimin geleceğe doğru uzantısının nasıl olacağını belirlemektir. Ancak Türkiye’de yurtiçi taşımacılıkta konteynırdan fazla yararlanılmadığı için bu olanak yoktur. Bu yüzden zaten güç olan trafik öngörüsü daha da zorlaşmaktadır.

Bu çalışmada yurtiçi konteynır taşımacılığı demiryolunu kapsamı içine alan kombine taşımacılık açısından değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle sorun, Türkiye ölçeğinde genel olarak değerlendirilmiş ve konteynır taşımacılığına elverişli eksenlerin öncelikleri belirlenmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek ve konteynır taşımacılığına elverişli talebi öngörmek amacıyla karayolu gözlenmiş yük matrislerinden yararlanılmıştır.

6.4.2.1 Konteynır taşımacılığı potansiyeline sahip büyük yerleşim merkezlerinin belirlenmesi

Konteynır taşımacılığı potansiyeline sahip büyük yerleşim merkezlerinin belirlenmesi için bir dizi demografik ve ekonomik büyüklük esas alınarak bu büyüklüklerin ülke genelindeki dağılımına göre bir değerlendirme yapılmıştır. Sözü edilen demografik ve ekonomik büyüklükler ise şunlardır:

- İlin nüfusu,
- İmalat sanayi gayri safi yurt içi hasılası,
- Toplam gayri safi yurt içi hasılası.

Nüfus değerleri için 2000 yılı sayım sonuçları kullanılmıştır. Sözü edilen ekonomik büyüklüklerin iller esas alınarak dağılımı konusunda ise, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü tarafından yine 2000 yılı için gerçekleştirilen çalışmadan yararlanılmıştır.

Yukarıdaki açıklamaların ışığında, ilk olarak nüfusun ülke düzeyindeki dağılımı incelenmiştir. Buna göre nüfuslarının büyüklüklerine göre sıralanan 25 ilin isimleri ve 2000 yılı nüfusları Tablo 6.17'de verilmektedir. Bu illerin nüfuslarının toplamı, 44.577.285 olup nüfus açısından ülke toplamının yarısını aşan bir büyüklüğü ifade etmektedir. Bu yüzden başlıca eksenleri belirlemeye yönelik bu çalışma için yeterli görülmektedir. Ekonomik gelişmişlik açısından önemli merkezleri saptamaya yönelik değerlendirmeleri yapmak için ise, imalat sanayi ve toplam gayri safi yurt içi hasıla olmak üzere iki ekonomik büyüklük göz önüne alınmıştır. 2000 yılı değerleri ile toplam gayri safi yurt içi hasıla büyüklüklerine göre sıralanmış 25 ilin adları ve gayri safi yurt içi hasılaları yine Tablo 6.17'de verilmektedir. Bu 25 ilin gayri safi yurt içi hasılaları toplamının, Türkiye toplamı içindeki payı % 78'dir. İmalat sanayi gayri safi yurt içi hasılalarına göre illerin sıralaması ve bu faaliyet kolundaki üretim değerleri de Tablo 6.17'de gösterilmektedir. Bu illerin imalat sanayi yurt içi hasıla toplamı, Türkiye toplamının % 90'ını oluşturmaktadır.

Tablo 6.18'de ise nüfus ve ekonomik büyüklüklere göre sıralamaya giren illerin durumları genel olarak değerlendirilmiştir. Bu tabloda nüfus ve öteki ekonomik büyüklüklere ait kolonlarda illerin bu büyüklükle ilgili olarak ilk 25 il arasına girip girmedikleri * işareti ile gösterilmiştir.

Tablo 6.18'de ölçüt olarak alınan üç büyüklükten üçüne göre de sıralamaya giren 14 il vardır. Oniki il üç büyüklükten ikisine göre, on il de üç büyüklükten sadece

birisine göre 25 il arasında yer almaktadır. Ölçüt olarak alınan üç büyüklükten üçüne göre de sıralamaya giren 14 ilden Bursa hariç 13'ü, diğer illerden de 5'i daha sonraki değerlendirmeler için göz önüne alınmıştır. Bu beş il Erzurum, Diyarbakır, Malatya, Samsun ve Zonguldak olup, bölge merkezleri olmaları ve mevcut demiryolu ağı üzerinde bulunmaları nedeniyle çalışmaya dahil edilmiştir. Bursa ise demiryolu bağlantısı olmadığı için daha sonraki değerlendirmelerde göz önüne alınmamıştır. Sonuç olarak 18 il için işlenmiş maddeler ve diğerleri yük gruplarının toplamı olarak bu iller arasındaki günlük taşıma miktarlarını gösteren matris oluşturulmuş ve Tablo 6.19'da verilmiştir. Daha önce de ifade edildiği gibi işlenmiş maddeler ile diğerleri yük gruplarının tamamen konteynırlaşabildiği ve dolayısıyla bu miktarların konteynır trafiği potansiyelini gösterdiği kabul edilmektedir. Matristeki 18 il ise plaka numaralarına göre şu şekilde sıralanmaktadır: Adana (1), Ankara (6), Balıkesir (10), Denizli (20), Diyarbakır (21), Erzurum (25), Gaziantep (27), Hatay (31), İçel (33), İstanbul (34), İzmir (35), Kayseri (38), Kocaeli (41), Konya (42), Malatya (44), Manisa (45), Samsun (55), Zonguldak (67).

Tablo 6.17: Türkiye'de Nüfus İle Toplam ve İmalat Sanayi Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Değerlerine Göre İlk 25 İlin Sıralanması

İlin Adı	İlin Nüfusu	İlin Adı	İlin Toplam G.S.Y.İ.H. (milyon T.L.)	İlin Adı	İlin İmalat San. G.S.Y.İ.H. (milyon T.L.)
İstanbul	10,018,735.00	İstanbul	27,548,600,621.00	İstanbul	6,512,198,103.00
Ankara	4,007,860.00	Ankara	10,371,837,263.00	Kocaeli	2,938,075,103.00
İzmir	3,370,866.00	İzmir	9,089,080,961.00	İzmir	2,379,049,477.00
Konya	2,192,166.00	Kocaeli	5,663,425,950.00	Bursa	1,526,779,747.00
Bursa	2,125,140.00	Bursa	4,579,937,632.00	Ankara	955,665,847.00
Adana	1,849,478.00	Adana	3,805,182,669.00	Adana	878,827,301.00
Antalya	1,719,751.00	İçel	3,424,605,768.00	İçel	763,056,381.00
İçel	1,651,400.00	Antalya	3,117,095,408.00	Manisa	660,449,525.00
Şanlıurfa	1,443,422.00	Konya	3,099,272,073.00	Zonguldak	544,063,456.00
Diyarbakır	1,362,708.00	Manisa	2,598,539,738.00	Kırıkkale	438,458,469.00
Gaziantep	1,285,249.00	Muğla	1,901,840,479.00	Konya	428,187,262.00
Manisa	1,260,169.00	Hatay	1,892,091,738.00	Tekirdağ	338,512,160.00
Hatay	1,253,726.00	Balıkesir	1,889,897,156.00	Tokat	286,919,074.00
Samsun	1,209,137.00	Samsun	1,756,168,727.00	Gaziantep	286,646,787.00
Kocaeli	1,206,085.00	Aydın	1,747,086,697.00	Balıkesir	278,192,174.00
Balıkesir	1,076,347.00	Gaziantep	1,694,599,523.00	Sakarya	273,250,949.00
Kayseri	1,060,432.00	Kayseri	1,516,180,219.00	Kırklareli	250,672,900.00
K.Maraş	1,002,384.00	Eskişehir	1,489,623,508.00	Hatay	241,314,441.00
Trabzon	975,137.00	Denizli	1,481,215,700.00	Kayseri	228,973,680.00
Aydın	950,757.00	Zonguldak	1,464,850,124.00	Malatya	227,143,218.00
Erzurum	937,389.00	Diyarbakır	1,438,926,876.00	Denizli	220,450,124.00
Ordu	887,765.00	Sakarya	1,379,776,692.00	Eskişehir	215,871,385.00
Van	877,524.00	Tekirdağ	1,330,778,630.00	Çanakkale	204,444,252.00
Malatya	853,658.00	K.Maraş	1,217,419,109.00	Yalova	181,509,932.00
Denizli	850,029.00	Trabzon	1,177,576,405.00	Bolu	166,606,311.00

6.4.2.2 Öncelik sırasına göre konteynır taşımacılığına elverişli eksenler

Demiryolunu da kapsamı içine alan yurtiçi konteynır taşımacılığının ekonomik açıdan etkinliği, trafik hacmi ve taşıma uzaklığı büyüdükçe artmaktadır. Diğer bir

deyişle, uzun mesafelere tam yüklü tren taşımacılığı olanağından yararlanılarak ekonomik bir taşımacılık sağlanabilmektedir. Sonuç olarak bu çalışmada tam yüklü tren taşımacılığı olanaklarının araştırılmasına özel bir önem verilmektedir. Bu amacın gerçekleştirilmesi için daha önce belirlenen iller arasında karayolu taşımacılığı yerine demiryolu taşımacılığını devreye sokacak en küçük uzaklık ile tam yüklü trenle taşımaya olanak verecek trafik hacminin yönlendirici kriterler olarak incelenmesi gerekmektedir.

Tablo 6.18: Nüfus İle İmalat Sanayi ve Toplam Gayri Safi Yurtiçi Hasıla Büyüklüklerine Göre İlk 25'e Giren İllerin Genel Durumu

Sıra No.	İlin Adı	İl Nüfusu	İmalat sanayi (milyon T.L.)	G.S.Y.İ.H. (milyon T.L.)
1	İstanbul	*	*	*
2	Ankara	*	*	*
3	İzmir	*	*	*
4	Adana	*	*	*
5	Konya	*	*	*
6	Bursa	*	*	*
7	İçel	*	*	*
8	Manisa	*	*	*
9	Hatay	*	*	*
10	Balıkesir	*	*	*
11	Gaziantep	*	*	*
12	Samsun	*		*
13	Aydın	*		*
14	Antalya	*		*
15	Kayseri	*	*	*
16	Eskişehir		*	*
17	Denizli	*	*	*
18	Zonguldak		*	*
19	Sakarya		*	*
20	Diyarbakır	*		*
21	Tekirdağ		*	*
22	K.Maraş	*		*
23	Erzurum	*		
24	Kırıkkale		*	
25	Yalova		*	
26	Tokat		*	
27	Çanakkale		*	
28	Malatya	*	*	
29	Muğla			*
30	Şanlıurfa	*		
31	Ordu	*		
32	Van	*		
33	Kırklareli		*	
34	Kocaeli	*	*	*
35	Trabzon	*		*
36	Bolu		*	

6.4.2.3 Demiryolu-karayolu konteynır taşımacılığına ilişkin ekonomik taşıma uzaklığı sınırının araştırılması

Karayolu ve demiryolu taşıma türleri arasında ülkeden ülkeye, hatta bölgeden bölgeye değişen bir ekonomik taşıma uzaklığı sınırı bulunmaktadır. Bu sınırın belirlenmesi için ise, karayolu taşımacılığı ile demiryolu-karayolu konteynırlı kombine yük taşımacılığının maliyet kriterine göre karşılaştırılması gerekmektedir.

Tablo 6.19: 18 İl İçin İşlenmiş Maddeler İle Diğerleri Yük Gruplarının Toplamından Oluşan Karayolu Gözlenmiş Matrisi

	1	6	10	20	21	25	27	31	33	34	35	38	41	42	44	45	55	67
1	0	625	109	132	172	69	351	1995	305	1187	319	172	166	332	150	113	83	80
6	455	0	270	246	95	137	194	207	232	1806	948	700	312	470	123	142	380	219
10	288	156	0	163	16	103	131	95	219	496	627	93	207	138	32	174	36	73
20	112	143	126	0	54	60	115	123	109	428	586	123	240	73	27	142	66	51
21	138	91	19	13	0	0	47	90	130	132	71	66	0	39	87	0	75	0
25	47	66	9	7	0	0	21	18	38	144	35	30	45	37	39	7	82	0
27	335	136	235	259	116	34	0	134	243	813	207	132	129	166	173	60	98	102
31	1385	154	24	42	213	108	474	0	405	156	263	117	0	167	324	36	112	0
33	172	243	89	115	245	75	543	203	0	841	259	681	124	341	185	162	114	33
34	1399	2839	1001	466	161	215	510	408	483	0	3770	1099	43197	703	218	757	883	486
35	680	977	1325	1092	76	54	223	218	146	2029	0	153	539	742	71	2268	246	85
38	282	690	141	85	109	160	109	102	333	875	309	0	108	119	130	131	169	82
41	607	965	631	207	62	100	79	114	168	19322	773	203	0	241	97	261	214	470
42	233	287	219	95	61	60	121	107	186	531	291	102	392	0	77	93	95	47
44	174	121	0	143	121	51	70	46	28	369	74	134	107	32	0	50	54	9
45	133	176	219	172	86	19	17	45	174	674	1301	51	308	95	41	0	73	0
55	97	171	19	13	74	62	51	69	124	251	101	153	65	81	0	77	0	84
67	177	372	88	60	62	69	78	25	103	820	286	229	153	140	27	115	85	0

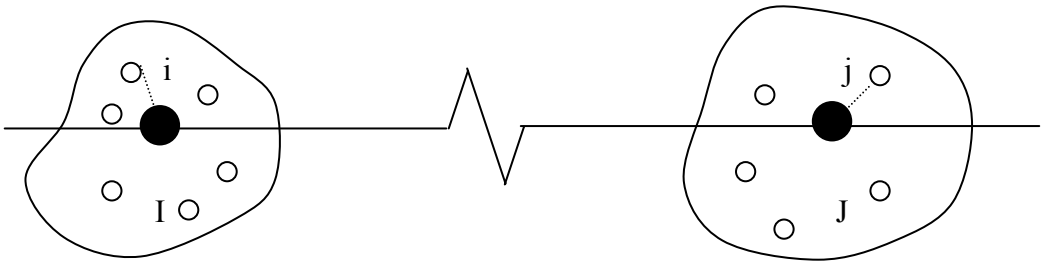
i ve j gibi iki nokta arasındaki taşıma göz önüne alınırsa karşılaştırılan şeçeneklerin ton başına taşıma maliyetleri aşağıdaki gibi formule edilebilir. İlk olarak karayolu ile taşımanın maliyeti

$$M_k = m_k(d_{iI} + d_{IJ}(k) + d_{Jj}) \tag{6.14}$$

şeklinde yazılabilir. Burada m_k, karayolunda ton-km başına ortalama taşıma maliyetini göstermektedir. Ayrıca d_{iI}, i noktasından I kara terminaline olan karayolu uzaklığını; d_{Jj}, J, kara terminalinden j noktasına olan karayolu uzaklığını; $d_{IJ}(k)$ de, I ve J kara terminalleri arasındaki karayolu uzaklığını simgelemektedir. Demiryolu-karayolu konteynırlı kombine yük taşımacılığının maliyeti ise

$$M_{k\text{-}d} = m_k.d_{iI} + M_{eI} + m_d.d_{IJ}(d) + M_{eJ} + m_k.d_{Jj} \tag{6.15}$$

biçiminde formule edilebilir. Burada m_d, demiryolunda ton-km başına ortalama taşıma maliyetini; $d_{IJ}(d)$ ise, I ve J terminalleri arasındaki demiryolu uzaklığını göstermektedir. M_{eI} ve M_{eJ} ise, sırasıyla I ve J kara terminallerindeki ton başına ortalama elleçleme maliyetleridir.



Şekil 6.7: I ve J Bölgeleri Arasındaki Ulaştırma Sistemi

Demiryolu-karayolu konteynırlı kombine yük taşımacılığı ile karayolu yük taşımacılığı arasındaki ekonomik taşıma uzaklığı sınırı, $M_k = M_{k-d}$ eşitliğinden

$$l_k = \frac{M_{eI} + M_{eJ}}{m_k - \alpha_o . m_d} \tag{6.16}$$

olarak elde edilir. Burada α_o, I ve J terminalleri arasındaki demiryolu ve karayolu bağlantılarının uzunluklarının oranıdır. Konteynır taşımacılığının sağlayabileceği taşıma süresi kazancı, yük hasarı ve kaybındaki azalmalar ve diğer yararların yukarıdaki bağıntının payında (-) işaretle, konteynır taşımacılığına özgü ek giderlerin de yine (-) işaretle paydasında yer alması gerekir. Paya gelecek faydaların (negatif işaretli maliyetler) ekonomik taşıma uzaklığı sınırını küçülteceği açıktır.

İlk yaklaşım olarak zaman kazancı, hasar-kayıp azalmaları ve konteynıra özgü ek giderler ihmal edilirse, araştırılan kritik uzaklığın elleçleme maliyetleri ile karayolu ve demiryolu taşıma maliyetlerinin birim değerlerine bağlı kalacağı görülür. Bununla birlikte belirtilen birim değerlerin saptanmasında ciddi güçlükler vardır. Özellikle kara terminallerinde elleçleme birim maliyetlerinin öngörülmesi daha güç bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

6.4.2.4 Konteynır taşımacılığı yapılması düşünülen eksenlerde demiryolu bağlantılarının etkinliği

Tablo 6.20'de 18 il için iller arası demiryolu mesafelerinin karayolu mesafelerine oranları, matris formunda verilmektedir. Bu tablonun incelenmesiyle bazı eksenlerin demiryolu açısından çok elverişsiz oldukları anlaşılmaktadır. Örneğin bu oran, İstanbul-Zonguldak ekseninde 3.21, Ankara-Konya ekseninde 2.80, Ankara-Samsun ekseninde 2.25 değerini almaktadır. Bunun gibi eksenler, demiryolunun devreye sokulacağı kombine taşımacılık açısından uygun gözükmemektedir. Elverişli eksenlerin önceliklerinin saptanmasında Tablo 6.20'deki oranlar göz önüne alınmaktadır.

6.4.2.5 Konteynır taşımacılığına elverişli eksenler ve öncelikleri konusundaki öneriler

Konteynır taşımacılığına elverişli eksenleri ve bunların önceliklerini belirlemek amacıyla, Tablo 6.20'deki 18 il için iller arası demiryolu mesafelerinin karayolu mesafelerine oranlarından ve Tablo 6.19'daki yine 18 il için işlenmiş maddeler ve diğerleri yük grupların toplamı olarak bu iller arasındaki günlük taşıma miktarlarını

gösteren matristen yararlanılmıştır. Bu tablolardaki değerlere bakılarak, tam yüklü tren taşımacılığına uygun ve taşıma uzaklığının büyük olması nedeniyle konteynır taşımacılığı açısından etkin olan eksenler saptanabilir. Bu kriterlere göre etkinlik bakımından ilk sırada olan eksen İstanbul-Adana'dır. Bu ekseni İstanbul-İçel ve İstanbul-Gaziantep eksenleri takip etmektedir. Esasen makroekonomik büyüklüklere göre İstanbul ilk sırada yer aldığından İstanbul ile diğer birçok il arasında önemli ölçüde konteynırlaşabilir yük taşıması potansiyeli olduğu Tablo 7.18'den görülebilmektedir. Bu iller arasında ilk sıralarda yer alanlar Kayseri, Konya ve Denizli'dir. Makroekonomik büyüklüklerde İzmir ikinci sırada bulunmakla birlikte İzmir ile diğer bazı iller arasındaki (demiryolu uzaklığı/karayolu uzaklığı) oranının büyük olması dezavantaj oluşturmaktadır. Bununla birlikte İzmir-Adana ve İzmir-Konya arasında önemli sayılabilecek konteynır trafiği potansiyeli bulunmaktadır. Ankara-İzmir ve Ankara-Adana arasında da konteynırlaşabilen yük trafiği potansiyeli önemli ölçüde olmasına rağmen bu iller arasındaki (demiryolu uzaklığı/karayolu uzaklığı) oranının büyük olması sakınca yaratmaktadır.

Tablo 6.20: Demiryolu/Karayolu Mesafe Oranları Matrisi

	1	6	10	20	21	25	27	31	33	34	35	38	41	42	44	45	55	67
1	-	1.37	1.11	1.15	1.25	1.18	1.43	0.74	1.00	1.19	1.19	0.94	1.24	1.06	1.03	1.14	1.20	1.34
6	1.37	-	1.13	1.42	1.23	1.31	1.45	1.19	1.44	1.26	1.46	1.23	1.44	2.80	1.34	1.38	2.29	1.81
10	1.11	1.13	-	1.40	1.16	1.25	1.16	1.05	1.15	1.60	1.41	1.17	1.90	1.15	1.19	1.29	1.70	2.12
20	1.15	1.42	1.40	-	1.18	1.27	1.20	1.06	1.30	1.11	1.14	1.28	1.16	1.20	1.21	1.52	1.72	1.68
21	1.25	1.23	1.16	1.18	-	2.52	1.63	1.24	1.20	1.24	1.20	1.24	1.28	1.16	1.00	1.17	1.07	1.25
25	1.18	1.31	1.25	1.27	2.52	-	1.31	1.17	1.18	1.41	1.30	1.22	1.46	1.29	1.32	1.26	1.46	1.44
27	1.43	1.45	1.16	1.20	1.63	1.31	-	1.40	1.29	1.26	1.24	1.69	1.31	1.20	1.13	1.18	1.24	1.41
31	0.74	1.19	1.05	1.06	1.24	1.17	1.40	-	0.81	1.11	1.11	1.02	1.14	0.94	1.00	1.07	1.24	1.22
33	1.00	1.44	1.15	1.30	1.20	1.18	1.29	0.81	-	1.21	1.21	1.03	1.28	1.11	1.02	1.17	1.23	1.39
34	1.19	1.26	1.60	1.11	1.24	1.41	1.26	1.11	1.21	-	1.57	1.26	0.82	1.12	1.30	1.55	2.11	3.21
35	1.19	1.46	1.41	1.14	1.20	1.30	1.24	1.11	1.21	1.57	-	1.33	1.76	1.28	1.25	2.33	1.72	1.97
38	0.94	1.23	1.17	1.28	1.24	1.22	1.69	1.02	1.03	1.26	1.33	-	1.34	1.43	1.45	1.27	1.29	1.26
41	1.24	1.44	1.90	1.16	1.28	1.46	1.31	1.14	1.28	0.82	1.76	1.34	-	1.18	1.35	1.74	2.32	4.41
42	1.06	2.80	1.15	1.20	1.16	1.29	1.20	0.94	1.11	1.12	1.28	1.43	1.18	-	1.21	1.19	1.49	2.15
44	1.03	1.34	1.19	1.21	1.00	1.32	1.13	1.00	1.02	1.30	1.25	1.45	1.35	1.21	-	1.20	1.12	1.32
45	1.14	1.38	1.29	1.52	1.17	1.26	1.18	1.07	1.17	1.55	2.33	1.27	1.74	1.19	1.20	-	1.66	1.95
55	1.20	2.29	1.70	1.72	1.07	1.46	1.24	1.24	1.23	2.11	1.72	1.29	2.32	1.49	1.12	1.66	-	2.38
67	1.34	1.81	2.12	1.68	1.25	1.44	1.41	1.22	1.39	3.21	1.97	1.26	4.41	2.15	1.32	1.95	2.38	-

7. MODELİN TÜRKİYE'YE UYGULANMASI

Modelin genel hatları ve çalışma prensibinden 5. bölümde bahsedilmişti. Bu bölümde ise modelin Türkiye'de karayolu ve demiryolundan oluşan ulaştırma sistemine uygulanması anlatılmaktadır.

7.1 Ağın Oluşturulması

Daha önce de ifade edildiği gibi yük taşımacılığının modellenmesi için kullanılan ulaştırma ağı karayolu, otoyolu, bağlantı yolları ve demiryolu bağlantıları ile yüklerin kara ve demiryolu ulaşım türleri arasında aktarılmasına imkan veren transfer bağlantılarından oluşmaktadır. İki il merkezi ya da yerleşim merkezi arasında hem karayolu hem de demiryolunun mevcut olması durumu birbirine paralel bağlantılar yardımıyla gösterilmektedir. Ulaştırma ağını oluşturan bu bağlantılar aşağıda verilen giriş bilgileri ile tanımlanmaktadır:

- Bağlantı numarası (düğüm noktasından düğüm noktasına),
- Bağlantı uzunluğu (km),
- Hız (km/sa) ya da süre (dakika) değerleri,
- Bağlantı grubu kodu,
- Kapasite,
- Yön.

Modelde her iki yön için farklı bağlantı karakteristikleri kullanılabilmektedir. Ulaşım türleri arasındaki transfer noktalarını temsil etmek üzere kukla bağlantılar kullanılmıştır. Benzer özelliklere sahip bağlantılar aynı bağlantı grubu ile kodlanmıştır. Ağdaki değişik ulaşım türleri ve bağlantı grupları için kullanılan numara ve kodlar Tablo 7.1'de gösterilmektedir.

Türkiye'deki yük taşımacılığını analiz etmek için teşkil olunan ağ 81 bölge, 1292 bağlantı ve 462 düğüm noktasından oluşmakta ve Şekil H.1'de gösterilmektedir. Bu çalışmada illeri esas alan bir bölgelendirme sistemi kullanıldığından 81 bölge plaka numarasına göre illeri temsil etmektedir. İllerin idari merkezi olan şehirlerin, çalışma bölgelerinin de merkezi olduğu varsayılmıştır. Sayısı 462 olan düğüm noktaları ise

bölge merkezleri ile karayolu ve demiryolundan oluşan ulaştırma sisteminin önemli kavşak noktalarını göstermektedir. Bağlantılar merkez, karayolu, otoyolu ve demiryolu bağlantıları ile karayolu ve otoyolu kesimlerini birbirine bağlayan bağlantı yolları ve yüklerin karayolu ve demiryolu ulaştırma türleri arasında aktarılmasına imkan veren transfer bağlantılarından oluşmaktadır. Bu bağlantı türlerinin sayısı ise aşağıdaki Tablo 7.2'de verilmektedir.

Tablo 7.1: Türkiye Karayolu ve Demiryolu Birleşik Yük Taşımacılığı Ağında Bağlantıların Kodları

Bağlantı Türü	Düğüm Numaraları
Merkez bağlantıları	1-81
Karayolu bağlantıları	101-311
Otoyolu bağlantıları	401-489
Demiryolu bağlantıları	501-610

Tablo 7.2: Türkiye Karayolu ve Demiryolu Birleşik Yük Taşımacılığı Ağında Bağlantı Türlerinin Sayısı

Bağlantı Türü	Bağlantı Sayısı
Merkez bağlantıları	2×81
Karayolu bağlantıları	2×277
Otoyolu bağlantıları	2×20
Demiryolu bağlantıları	2×100
Karayolu-otoyolu bağlantı yolları	2×24
Transfer bağlantıları	2×2×72

Ulaştırma ağının değişik tür ve karakteristiklerini modellemek için kullanılan başlıca veriler aşağıda özetlenmektedir.

7.1.1 Merkez bağlantıları

Merkez bağlantıları, herhangi bir trafik bölgesinin hipotetik merkezi ile ulaştırma ağı arasındaki uzaklığı ve süreyi temsil etmekte olup bölgeden kaynaklanan trafiğin ağa yüklenebilmesini sağlamaktadır. Daha önce ifade edildiği gibi şehir merkezleri bölgelerin hipotetik merkezi olarak alınmış ve merkez bağlantılarının ortalama uzunluklarının 40 km olduğu varsayılmıştır.

Merkez bağlantıları üzerindeki her iki yön için parasal maliyetler ve süreler, yolcu ve yük trafiğinde farklı olmak üzere, aşağıdaki Tablo 7.3'de gösterilen farklı etkinliklerin gerçekleştirilmesi için gerekli olan harcamalar ve sürelerin toplamından oluşmaktadır. Bu parasal maliyetler ile sürelerin hesaplanması için merkez bağlantıları üzerinde seyreden kamyonların ortalama hızları 40 km/saat olarak alınmış, boş kamyon bekleme, kamyona yükleme ve kamyondan boşaltma sürelerinin de sırasıyla 2 saat, 2 saat ve 1.5 saat olduğu kabul edilmiştir. Otomobil ve

otobüslerin ise merkez bağlantıları üzerinde 50 km/saat hızla seyrettiği varsayılmıştır. Yine yolcu trafiği için taşıt bekleme süresi olarak 0.5 saat değeri kullanılmıştır.

Tablo 7.3: Merkez Bağlantıları Üzerinde Gerçekleştirilen Etkinlikler

Yön	Yük Trafiği	Yolcu Trafiği
Bölge merkezinden ağa	- Boş kamyon bekleme - Kamyona yükleme - Taşıma	- Taşıt bekleme - Taşıma
Ağdan bölge merkezine	- Taşıma - Kamyondan boşaltma	- Taşıma

7.1.2 Karayolu bağlantıları

Karayolu ağı, karayolu ve otoyolu bağlantıları ile bunlar arasındaki bağlantı yollarından oluşmaktadır. Karayolu ağını kodlamak için gerekli verilerin büyük bir bölümü Karayolları Genel Müdürlüğü'nden (KGM) elde edilmiştir. KGM'den sağlanan bağlantı verilerinin başlıcaları şunlardır:

- Bağlantı uzunlukları,
- Şerit sayıları,
- Ölçülen hızlara bağlı olarak hesaplanmış bağlantı süreleri.

Karayolu bağlantılarının her iki yön için toplam parasal maliyetleri ve süreleri, bu bağlantılar üzerinde sadece taşıma etkinliği gerçekleştirildiğinden, taşıma için istenen toplam ücret ile taşıma süresinden oluşmaktadır. Bu parasal maliyetler ile sürelerin hesaplanması için kamyonların serbest akım hızlarının bölünmüş ve bölünmemiş karayollarında sırasıyla 65 km/saat ve 60 km/saat, otoyollarında ise 70 km/saat olduğu kabul edilmiştir. Otomobil ile otobüslerin ise bölünmüş ve bölünmemiş karayolu bağlantıları üzerinde ve serbest akım koşullarında sırasıyla 70 km/saat ve 63 km/saat, otoyolu bağlantıları üzerinde de 90 km/saat hızla seyrettikleri varsayılmıştır. Kamyon ve otobüslerin ortalama doluluk oranları, 2000 yılında gerçekleştirilen dingil ağırlığı etütleri özet raporundan kamyon için 10.80 ton, otobüs için 28 yolcu olarak belirlenmiştir. Otomobil için ortalama doluluk oranı ise, Karayolu Projelerinin Ekonomik Analizi ve 2002 yılı Ekonomik Etüt Tablolarında 2.5 yolcu olarak belirtilmiş olup, bu çalışmada da bu değer esas alınmıştır (Karayolu Projelerinin Ekonomik Analizi ve 2002 Yılı Ekonomik Etüt Tabloları, 2002).

7.1.3 Demiryolu bağlantıları

Demiryolu ağını kodlamak için gerekli verilerin büyük kısmı Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları'ndan (TCDD) sağlanmıştır. TCDD'den sağlanan başlıca bağlantı verileri şunlardır:

- Bağlantı uzunlukları,
- Hat sayıları,
- Ölçülen hızlara bağlı olarak hesaplanmış bağlantı süreleri,
- Bağlantıların üzerindeki ara istasyonların sayısı,
- Ara istasyonlar arasındaki mesafeler.

Demiryolu bağlantıları üzerinde de sadece taşıma etkinliği gerçekleştirildiğinden bu bağlantıların da her iki yön için toplam parasal maliyetleri ve süreleri, istenen toplam taşıma ücreti ile taşıma süresinden oluşmaktadır. Bu parasal maliyetler ile sürelerin hesaplanması için yük ve yolcu trenlerinin serbest akım hızlarının, sırasıyla 50 km/saat ve 70 km/saat olduğu kabul edilmiştir.

7.1.4 Transfer bağlantıları

Bu çalışmada karayolu ve demiryolu ulaşım türleri, transfer bağlantıları ile birbirlerine bağlanmış olarak, tek bir ağ ile temsil edilmektedir. Modelde aktarma tesislerini süre, uzaklık ve maliyet cinsinden temsil edebilmek amacıyla transfer bağlantıları kullanılmaktadır.

Transfer bağlantıları üzerinde gerçekleştirilen etkinlikler, aşağıdaki Tablo 7.4'te gösterilmektedir. Dolayısıyla transfer bağlantıları üzerindeki her iki yön için parasal maliyetler ve süreler, bu tabloda gösterilen farklı etkinliklerin gerçekleştirilmesi için gerekli olan harcamalar ve sürelerin toplamından oluşmaktadır. Bu süreler kamyon-demiryolu transferi için 2160 dakika, demiryolu-kamyon transferi için ise 1440 dakika olarak alınmıştır. Konteynır terminallerinin inşa edilmesi durumunda her bir konteynırın transferi için gerekli ortalama sürenin kamyonlardan trenlere olan aktarmalarda 720 dakika trenlerden kamyonlara olan aktarmalarda ise 360 dakika olduğu kabul edilmiştir.

Tablo 7.4: Transfer Bağlantıları Üzerinde Gerçekleştirilen Etkinlikler

Transfer Bağlantısı	Etkinlikler
Karayolu-demiryolu	Kamyondan boşaltma Vagon bekleme Vagona yükleme Katar oluşumunu bekleme
Demiryolu-karayolu	Vagondan boşaltma Boş kamyon bekleme Kamyona yükleme

7.2 Taşıma Fiyatları ve Genelleştirilmiş Maliyetler

2002 baz yılı için elde edilen yük matrislerinin karayolu ve demiryolu ulaştırma türlerinin toplamından oluşan birleşik ağa atanması için genelleştirimiş maliyetler kullanılmıştır. Genelleştirilmiş maliyetler, ulaştırma ağının bağlantıları üzerindeki taşımaların kullanıcılara maliyetini yansıtmakta olup aşağıdaki biçimde hesaplanmaktadır:

$$c_a^p(w) = c_p L_a + c_{zp} T_a \qquad (7.1).$$

Burada

$c_a^p(w)$: a bağlantısının p yük grubunun taşımacılığı için marjinal maliyeti (T.L./netton),

c_p : p yük grubunun her bir netton-km'si için T.L. olarak verilen taşıma fiyatı (T.L./netton-km),

L_a : a bağlantısının km olarak uzunluğu (km),

c_{zp}: p yük grubunun her bir netton-saat'i için T.L. olarak verilen zaman değeri (T.L./netton-saat),

T_a : a bağlantısı üzerindeki taşıma süresi (saat)'tir.

Bu çalışmada bütün yük grupları için karayolu ve demiryolu ulaştırma türlerinin netton-km başına birim taşıma fiyatlarının aynı olduğu kabul edilmiştir.

Sırasıyla 2002 ve 2000 baz yılları için elde edilen otomobil ve otobüs yolculukları matrislerinin sadece normal karayolu, otoyolu bağlantıları ile bunlar arasındaki bağlantı yollarından oluşan ağa atanması için kullanılan genelleştirilmiş maliyetler de aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$c_a^y(w) = c_y^k L_a + c_{zy} T_a \qquad (7.2).$$

Burada

$c_a^y(w)$: a karayolu bağlantısının otomobil ya da otobüs yolcu taşımacılığı için marjinal maliyeti (T.L./yolcu),

c_y^k: her bir yolcu-km için T.L. olarak verilen otomobil yolculuğu maliyeti ya da otobüs bilet ücreti (T.L./yolcu-km),

L_a: a karayolu bağlantısının km olarak uzunluğu (km),

c_{zy}: her bir yolcu-saat için T.L. olarak verilen zaman maliyeti (T.L./yolcu-saat),

T_a: a bağlantısı üzerindeki taşıma süresi (saat)'tir.

Demiryolu yolcu taşımacılığı için matrisler, yolcu sayıları olarak oluşturulmamış, ekspres ve bölgesel yolcu trenleri için ayrı olmak üzere doğrudan günlük tren sayıları olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu trenler, sadece merkez ve demiryolu bağlantılarından oluşan ağa genelleştirilmiş maliyetlere göre değil, mesafe kriterine göre atanmıştır. Yolcu trenleri sabit bir güzergah üzerinde işlediğinden ve demiryolu ağı seyrek bir yapıda olduğundan, genelleştirilmiş maliyet ya da mesafe kriterlerine göre yapılan atamalar aynı sonucu vermekte ve dolayısıyla bu yaklaşım bir sakınca yaratmamaktadır. Sonuç olarak, demiryolu yolcu taşımacılığı için yolcu-km başına bir taşıma ücreti değeri belirlenmemiştir.

Ulaştırma ağının bağlantıları üzerindeki genelleştirilmiş maliyetleri hesaplamak için kullanılan yolcu-km ve netton-km başına birim taşıma fiyatları, 2005 yılına ait olup Tablo 7.5'de gösterilmektedir. Yük taşımacılığı için karayolu birim taşıma fiyatının belirlenmesinde, İstanbul'dan diğer illere kamyon ve treylerlerle gerçekleştirilen taşımalardan araç başına alınan toplam ücretler kullanılmıştır (www.nakliyerehberim.com, 2005). Bu toplam ücretler, öncelikle iller arası mesafelere ve kamyon ile treylerlerin ortalama yükleme ağırlıklarına bölünmek suretiyle bütün O-D çiftleri için netton-km başına birim taşıma fiyatları elde edilmiş ve daha sonra hesaplanan bu değerlerin aritmetik ortalaması alınarak bu araçlar için netton-km başına birim taşıma fiyatları ayrı ayrı bulunmuştur. En sonuncu aşamada ise kamyon ve treylerler için ayrı olarak bulunan birim taşıma fiyatlarının, bu araçların kullanılma oranına göre ağırlıklı ortalaması alınarak karayolu için sadece bir tane birim taşıma fiyatı elde edilmiştir.

Boş kamyonlar için ton-km başına araç işletim maliyetinin belirlenmesinde, Karayolu Projelerinin Ekonomik Analizi ve 2002 Yılı Ekonomik Etüt Tablolarından yararlanılmıştır. Bu tablolarda kamyon ve treylerler için taşıt işletme giderleri kaplama ve arazi cinsine bağlı olarak verilmektedir. Öncelikle bu tablolarda beton asfalt ve sathi kaplama türleri için çeşitli arazi tiplerine bağlı olarak verilen değerlerin ortalaması alınarak kamyon ve treylerler için ayrı ayrı araç işletme maliyetleri hesaplanmıştır. Daha sonra 2002 yılı için hesaplanan bu ortalama maliyetlerin enflasyon oranlarıyla büyütülmesi suretiyle 2005 yılı kamyon ve treyler işletme giderleri bulunmuştur. Son olarak kamyon ve treylerler için ayrı olarak bulunan birim işletme maliyetlerinin, bu araçların kullanılma oranına göre ağırlıklı ortalaması alınarak boş kamyonlar için sadece bir tane birim işletme maliyeti hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada, tüm karayolu bağlantıları için kaplama ve arazi tipine göre farklı boş kamyon işletme maliyetleri göz önüne alınmamış, bütün karayolu bağlantıları için tek bir işletme giderinin kullanılmasıyla yetinilmiştir.

Demiryolu yük taşımacılığı için birim taşıma fiyatının belirlenmesinde, TCDD tarafından çeşitli iller arasında gerçekleştirilen taşımalar için netton başına talep edilen toplam ücretler kullanılmıştır (www.tcdd.gov.tr, 2005). Bu ücretler öncelikle iller arasındaki mesafelere bölünerek her bir O-D çifti için netton-km başına birim taşıma fiyatları elde edilmiştir. Daha sonra her bir O-D çifti için elde edilen netton-km başına birim taşıma fiyatlarının aritmetik ortalaması alınmak suretiyle demiryolu ulaştırma türü için tek bir birim taşıma fiyatı belirlenmiştir.

Şehirler arası otomobil yolculukları için yolcu-km başına yolculuk fiyatının belirlenmesinde, otomobil için hesaplanan taşıt işletme giderlerinin toplamı alınmıştır. Karayolu Projelerinin Ekonomik Analizi ve 2002 Yılı Ekonomik Etüt Tablolarında otomobil için taşıt işletme giderleri, yine çeşitli kaplama ve arazi cinslerine göre tablo halinde verilmektedir. Öncelikle bu tabloda beton asfalt ve sathi kaplama türleri için verilen değerlerin ortalaması alınmış ve daha sonra 2002 yılı için bulunan bu ortalama değerin enflasyon oranlarıyla büyütülmesi suretiyle 2005 yılı otomobil işletme gideri hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada tüm karayolu bağlantıları için kaplama ve arazi tipine göre ayrı otomobil işletme gideri göz önüne alınmamış, bütün karayolu bağlantıları için tek bir otomobil işletme giderinin kullanılmasıyla yetinilmiştir.

Şehirler arası otobüs yolculukları için yolcu-km başına taşıma fiyatının bulunmasında ise, öncelikle çeşitli iller arasında yapılan otobüs yolculuklarından talep edilen bilet ücretleri, o iller arasındaki mesafelere bölünmek suretiyle T.L./yolcu-km cinsinden taşıma fiyatları çeşitli O-D çiftleri için belirlenmiştir. Daha sonra bulunan bu birim taşıma fiyatlarının aritmetik ortalaması alınarak otobüs yolculukları için yolcu-km başına taşıma fiyatı olarak tek bir değer bulunmuştur.

Otoyol bağlantılarında kamyon, otomobil ve otobüs için birim taşıma fiyatları ise, karayollarındaki birim taşıma fiyatlarına kamyon, otomobil ve otobüslerden alınan otoyol geçiş ücretlerinin ton-km ya da yolcu-km başına parasal değerleri eklenerek bulunmuştur (www.kgm.gov.tr, 2005). Bunun için çeşitli otoyol kesimlerinde kamyon, otomobil ve otobüslerden alınan geçiş ücretleri, önce katedilen otoyol kesimlerinin uzunluğuna, daha sonra da kamyon, otomobil ve otobüs için yukarıda verilen ortalama doluluk oranlarına bölünmek suretiyle her bir araç türü ve otoyol kesimi için ton-km ya da yolcu-km başına parasal değerlere dönüştürülmüştür. Son olarak çeşitli otoyol kesimleri ve üç araç cinsi için bulunan bu değerlerin aritmetik ortalaması alınmak ve yuvarlanmak suretiyle bu üç araç türü için ton-km ya da yolcu-km başına geçiş ücretleri tek bir değer olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değerler Tablo 7.6'da verilmektedir.

Tablo 7.7'de gösterilen değerler, ulaştırma ağının transfer bağlantıları için süre ve maliyetler olarak öngörülmektedir. Ton başına yükleme ve boşaltma maliyeti olarak 3.300.000 T.L./ton değeri kullanılmış olup bu değer, TCDD tarafından kamyonların yüklenmesi ya da boşaltılması için talep edilen ücrettir. Depolama ücretlerinin hesaplanmasında, yine TCDD tarafından kapalı hangarların her bir m^2'si için günlük olarak talep edilen 22.000 T.L./m^2/gün tutarındaki ardiye ücreti esas alınmıştır. Birim alan başına 200 kg/m^2'lik yük depolanabileceği varsayılarak depolama ücretleri, kamyon-demiryolu ve demiryolu-kamyon aktarmaları için sırasıyla 22.000×5×1,5 = 165.000 T.L./ton ve 22.000×5×1 = 110.000 T.L./ton olarak hesaplanmıştır.

Tablo 7.5: Birim Taşıma Fiyatları (2005)

	Yük
	TL/Ton-Km
Kamyon	68.000
Demiryolu	35.000
Boş kamyon	55.000
	Yolcu
	TL/Yolcu-Km
Otobüs	60.000
Otomobil	120.000

Tablo 7.6: Ton-km ya da Yolcu-km Başına Otoyol Geçiş Ücretleri (2005)

Araç Cinsi	Ton-km ya da Yolcu-km Başına Otoyol Geçiş Ücretleri
Kamyon	5.000
Otomobil	16.000
Otobüs	2.000

Tablo 7.7: Transfer Süre ve Maliyetleri (2005)

Transfer	Süre (Dak.)	Maliyet 2005 Fiyatları ile TL/Ton			
		Boşaltma	Depolama	Yükleme	Toplam
Kamyon - Demiryolu	2160	3.300.000	165.000	3.300.000	6.765.000
Demiryolu - Kamyon	1440	3.300.000	110.000	3.300.000	6.710.000

7.3 Yük Gruplarının Birim Zaman Değerleri

Çalışmada göz önüne alınan yük gruplarının birim zaman maliyetlerinin hesaplanmasında GAP Ulaşım Etüdü Nihai Raporundan yararlanılmıştır (Akmandor, 1993). Bu etütte yüklerin zaman değerlerinin hesaplanmasında kolay bozulabilen yükler için bozulmadan ortaya çıkabilecek ekonomik kayıpları yansıtmak üzere büyük zaman değerleri kullanılmıştır. GAP Ulaşım Etüdü Nihai Raporunda çeşitli yükler için hesaplanan birim zaman maliyetleri Tablo 7.8'de verilmiştir.

Tablo 7.8'in incelenmesinden görüleceği gibi yüklerin birim zaman değerleri, T.L./ton/saat cinsinden hesaplanmış olup, finansman, sigorta ve bozulma maliyetleri olmak üzere üç bileşenin toplamından oluşmaktadır. Finansman ve sigorta maliyetleri, ton başına T.L. cinsinden ürün değerlerinin sabit bir oranı olmaktadır. Bozulma maliyeti ise, bozulan ürünlerde yine ton başına T.L. cinsinden ürün değerlerinin sabit bir oranı olup, bozulmayan ürünlerde sıfır değerini almaktadır. Finansman ve sigorta maliyetleri, ürün fiyatlarının sırasıyla 0.000063 ve 0.000017 değerleriyle çarpılmasıyla bulunmaktadır. Bozulma maliyeti ise, bozulan ürünlerde ürün fiyatlarının 0.002 değeriyle çarpılması suretiyle hesaplanmaktadır.

Tablo 7.8: GAP Ulaşım Etüdünde Ürünlerin Zaman Değerlerinin Hesabı (1988 Yılı)

Tarıma Dayalı Sanayi Ürünleri	Akım Ton/Yıl	%	Ürün Değeri TL/Ton	Finans. Mal. TL/Ton/Sa	Sigorta Mal. TL/Ton/Sa	Bozulma Maliyeti TL/Ton/Sa	Zaman Değeri TL/Ton/Sa
Un	188787	0.40	251000	16	4	0	20
Bulgur	193334	0.41	292000	19	5	0	24
Kepek	147423	0.31	215000	14	4	0	17
Makarna	200795	0.42	673000	43	12	0	55
Sıvı Yağ	137367	0.29	1000000	64	17	0	81
Margarin	172844	0.36	1400000	89	24	0	113
Zeytinyağı	11370	0.02	2060000	132	35	0	167
Küspe	974375	2.05	175000	11	3	0	14
Sabun	7167	0.02	1283000	82	22	0	104
Pamuk Lifi	253586	0.53	2233000	143	38	0	181
Pamuk İpliği	226914	0.48	3460000	221	59	0	280
Pamuklu Dokuma	507510	1.07	5885000	376	101	0	477
Yün	8085	0.02	9638000	616	165	0	781
Yün İpliği	11850	0.02	13128000	839	225	0	1064
Yünlü Dokuma	5994	0.01	21500000	1374	368	0	1742
Halı	10554	0.02	32250000	2062	552	0	2614
Kırmızı Et	58014	0.12	4358000	279	75	8869	9222
Beyaz Et	204755	0.43	1878000	120	32	3822	3974
Et Ürünleri	3300	0.01	4280000	274	73	8710	9057
Süt + Yoğurt	651265	1.37	679000	43	12	1382	1437
Peynir	18757	0.04	5581000	357	96	11358	11810
Tereyağı	13266	0.03	5389000	345	92	10967	11404
Yumurta	188485	0.40	1080000	69	18	2198	2285
Büy. Baş Hay. Derisi	27277	0.06	1850000	118	32	0	150
Küç. Baş Hay. Derisi	20151	0.04	5100000	326	87	0	413
Ayakkabı	23010	0.05	6743000	431	115	0	546
Bira	61295	0.13	853000	55	15	0	69
Malt	24406	0.05	425000	27	7	0	34
Şarap	15680	0.03	800000	51	14	0	65
Rakı	206119	0.43	6000000	384	103	0	486
Salça	38048	0.08	694000	44	12	0	56
Ara Toplam	4611784	9.72					

Tablo 7.8: (Devam) GAP Ulaşım Etüdünde Ürünlerin Zaman Değerlerinin Hesabı (1988 Yılı)

Tarım Ürünleri	Akım Ton/Yıl	%	Ürün Değeri TL/Ton	Finans. Mal. TL/Ton/Sa	Sigorta Mal. TL/Ton/Sa	Bozulma Maliyeti TL/Ton/Sa	Zaman Değeri TL/Ton/Sa
Saman	607344	1.28	36000	2	1	0	3
Buğday	1202947	2.53	156000	10	3	0	13
Arpa	465943	0.98	130000	8	2	0	11
Mısır	280857	0.59	307000	20	5	0	25
Bakliyat	223050	0.47	519500	33	9	0	42
Pamuk	8230	0.02	650000	42	11	0	53
Yağlı Tohumlar	1320767	2.78	600000	38	10	0	49
Soğan	168286	0.35	194000	12	3	0	16
Patates	535849	1.13	205000	13	4	0	17
Sebze	2741296	5.78	197000	13	3	401	417
Bostan	404579	0.85	102000	7	2	208	216
Meyve	784687	1.65	300000	19	5	611	635
Antep Fıstığı	37930	0.08	4810000	307	82	0	390
Üzüm	1261313	2.66	400000	26	7	814	846
Zeytin	37395	0.08	900000	58	15	0	73
Ara Toplam	10080473	21.24					

Tablo 7.8: (Devam) GAP Ulaşım Etüdünde Ürünlerin Zaman Değerlerinin Hesabı (1988 Yılı)

Diğer Ürünler	Akım Ton/Yıl	%	Ürün Değeri TL/Ton	Finans. Mal. TL/Ton/Sa	Sigorta Mal. TL/Ton/Sa	Bozulma Maliyeti TL/Ton/Sa	Zaman Değeri TL/Ton/Sa
Orman Ürünleri	7103698	14.97	800000	51	14	0	65
Kömür, Maden	8699802	18.33	150000	10	3	0	12
Petrol Ürünleri	3898485	8.21	500000	32	9	0	41
Çimento	3918379	8.26	550000	35	9	0	45
İnşaat Demiri	4345691	9.16	655000	42	11	0	53
Diğer İnşaat Malz.	197382	0.42	720000	46	12	0	58
Mermer	81527	0.17	115000	7	2	0	9
Kağıt Ambalaj Malz.	237599	0.50	1055600	67	18	0	86
Gübre	972847	2.05	610000	39	10	0	49
Madeni Eşya	2535131	5.34	1000000	64	17	0	81
Petro Kimya Ürün.	782397	1.65	2077000	133	36	0	168
Ara Toplam	32772938	69.05					
Genel Toplam	47465195	100.00					

GAP Ulaşım Etüdünde de yükler gruplandırılmış olup, yük gruplarının birim zaman değerleri, yük gruplarını oluşturan mal türlerinin birim zaman maliyetlerinin ağırlıklı ortalamaları alınmak suretiyle bulunmuştur. Ağırlıkların belirlenmesinde ise, yük gruplarını oluşturan spesifik yüklerin yük grupları içindeki oranları esas alınmıştır. Bu çalışmada da, yük gruplarının birim zaman maliyetlerinin belirlenmesi için GAP Ulaşım Etüdünde izlenen yöntem kullanılmış olup, öncelikle spesifik mal türlerinin zaman değerleri, malların fiyatlarına bağlı olarak bulunmuştur. Daha açık bir anlatımla, mal türleri için zaman değerlerinin, yine finansman, sigorta ve bozulma maliyetlerinin toplamından oluştuğu varsayılarak, bu üç maliyet bileşeni, ürünlerin fiyatlarıyla yukarıda verilen oranların çarpılması suretiyle hesaplanmış ve daha sonra toplanmıştır. Ürünlerin fiyatları, 2002 Yılı Toptan Eşya Fiyatları Endeksinden alınmış ve enflasyon oranlarıyla çarpılarak, 2005 yılı fiyatlarına dönüştürülmüştür. Maden cevheri, sebze ve meyve gibi birleşik ürünlerin fiyatları ise, bu ürünleri oluşturan daha spesifik ürünlerin fiyatlarının ağırlıklı ortalamaları alınarak bulunmuştur. Ağırlıkların bulunmasında, bu spesifik malların üretim miktarları esas alınmıştır. Tablo 7.8'de verilen yük türlerinin akım miktarlarına bağlı olarak hesaplanmış taşınma yüzdelerinin, bu çalışmada da aynen geçerli olduğu kabul edilmiş ve yük gruplarının birim zaman maliyetlerinin, spesifik yük türlerinin zaman maliyetlerine bağlı olarak ağırlıklı ortalama alınarak hesaplanmasında bu yüzdeler kullanılmıştır. Çalışmada göz önüne alınan yük grupları ile Tablo 7.8'deki yük grupları, birbirleriyle mümkün olduğu kadar tutarlı olacak şekilde eşleştirilmiştir. Bu eşleştirme yapılmadan önce tarım ürünleri ve işlenmiş maddeler yük grupları iki alt gruba ayrılmıştır. Bu ayrıma gidilmesindeki neden, tarım ürünleri için demiryolunda taşınan yüklerin, pancar, hububat, küspe ve yem bitkileri gibi zaman değeri sebze ve

meyveye göre daha düşük olan yüklerden oluşması; işlenmiş maddeler için de yine zaman değeri oldukça düşük olan gübre, metal, makina ve taşıtların, demiryolunda taşınan yükler içinde en büyük paya sahip olmasıdır. Sonuç olarak, on yük grubunun birim zaman maliyetleri, her bir yük grubunu oluşturan yüklerin birim zaman maliyetlerinin ağırlıklı ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Bu hesaplar Tablo 7.9'da özetlenmektedir.

Tablo 7.9: Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

I. Tür Tarım Ürünleri								
Tarım Ürünleri	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Saman	97000000	6111	1649	0	7760	1,28	11,96262	
Buğday	420000000	26460	7140	0	33600	2,53	23,64486	
Arpa	271000000	17073	4607	0	21680	0,98	9,158879	
Mısır	369000000	23247	6273	0	29520	0,59	5,514019	
Bakliyat	1251000000	78813	21267	0	100080	0,47	4,392523	
Pamuk	1733000000	109179	29461	0	138640	0,02	0,186916	
Yağlı Tohumlar	872000000	54936	14824	0	69760	2,78	25,98131	
Küspe	452000000	28476	7684	0	36160	2,05	19,15888	
						10,7	100	42000

Tablo 7.9: (Devam) Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

II. Tür Tarım Ürünleri								
Tarım Ürünleri	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Soğan	247000000	15561	4199	0	19760	0,35	2,782194	
Patates	326000000	20538	5542	0	26080	1,13	8,982512	
Sebze	785000000	49455	13345	1570000	1632800	5,78	45,94595	
Bostan	1040000000	65520	17680	2080000	2163200	0,85	6,756757	
Meyve	1313000000	82719	22321	2626000	2731040	1,65	13,11606	
Antep Fıstığı	6758000000	425754	114886	0	540640	0,08	0,63593	
Üzüm	1905000000	120015	32385	3810000	3962400	2,66	21,14467	
Zeytin	2747000000	173061	46699	0	219760	0,08	0,63593	
						12,58	100	2100000

Tablo 7.9: (Devam) Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

Maden Cevheri								
Maden Cevheri	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Kömür, Maden	69000000	4347	1173	0	5520	18,33	99,08108	
Mermer	40000000	2520	680	0	3200	0,17	0,918919	
						18,5	100	5500

Tablo 7.9: (Devam) Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

İnşaat Malzemeleri								
İnşaat Malzemeleri	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Çimento	124000000	7812	2108	0	9920	8,26	95,16129	
Diğer İnşaat Mal.	313000000	19719	5321	0	25040	0,42	4,83871	
						8,68	100	10500

Tablo 7.9: (Devam) Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

Hayvansal Ürünler								
Hayvansal Ürünler	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Kırmızı Et	8988000000	566244	152796	17976000	18695040	0,12	4,761905	
Beyaz Et	4049000000	255087	68833	8098000	8421920	0,43	17,06349	
Et Ürünleri	16693000000	1051659	283781	33386000	34721440	0,01	0,396825	
Süt + Yoğurt	2185000000	137655	37145	4370000	4544800	1,37	54,36508	
Peynir	6782000000	427266	115294	13564000	14106560	0,04	1,587302	
Tereyağı	11579000000	729477	196843	23158000	24084320	0,03	1,190476	
Yumurta	2169000000	136647	36873	4338000	4511520	0,4	15,87302	
Yün	1203000000	75789	20451	0	96240	0,02	0,793651	
BBHD	32539000000	2049957	553163	0	2603120	0,06	2,380952	
KBHD	10018000000	631134	170306	0	801440	0,04	1,587302	
						2,52	100	6238000

Tablo 7.9: (Devam) Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

I. Tür İşlenmiş Maddeler								
İşlenmiş Maddeler	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Bira	1624000000	102312	27608	0	129920	0,13	0,65	
Malt	1006000000	63378	17102	0	80480	0,05	0,25	
Şarap	6287000000	396081	106879	0	502960	0,03	0,15	
Rakı	32143000000	2025009	546431	0	2571440	0,43	2,15	
Salça	2649000000	166887	45033	0	211920	0,08	0,4	
Gübre	350000000	22050	5950	0	28000	2,05	10,25	
Madeni Eşya	2065000000	130095	35105	0	165200	5,34	26,7	
Demir	620000000	39060	10540	0	49600	9,16	45,8	
Kağıt Amb. Ml.	1347000000	84861	22899	0	107760	0,5	2,5	
Un	744000000	46872	12648	0	59520	0,4	2	
Bulgur	1692000000	106596	28764	0	135360	0,41	2,05	
Kepek	249000000	15687	4233	0	19920	0,31	1,55	
Makarna	1382000000	87066	23494	0	110560	0,42	2,1	
Sıvı Yağ	3391000000	213633	57647	0	271280	0,29	1,45	
Margarin	3666000000	230958	62322	0	293280	0,36	1,8	
Zeytinyağı	8849000000	557487	150433	0	707920	0,02	0,1	
Sabun	2350000000	148050	39950	0	188000	0,02	0,1	
						20	100	147000

Tablo 7.9: (Devam) Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

II. Tür İşlenmiş Maddeler								
İşlenmiş Maddeler	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Pamuk Lifi	5323000000	335349	90491	0	425840	0,53	24,31193	
Pamuk İpliği	8234000000	518742	139978	0	658720	0,48	22,01835	
Pamuklu Dokuma	9872000000	621936	167824	0	789760	1,07	49,08257	
Yün İpliği	10790000000	679770	183430	0	863200	0,02	0,917431	
Yünlü Dokuma	28335000000	1785105	481695	0	2266800	0,01	0,458716	
Halı	66596000000	4195548	1132132	0	5327680	0,02	0,917431	
Ayakkabı	70621000000	4449123	1200557	0	5649680	0,05	2,293578	
						2,18	100	833000

Tablo 7.9: (Devam) Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

Canlı Hayvan								
Canlı Hayvan	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Canlı Hayvan	3443000000	216909	58531	6886000	7161440	-	100	7161000

Tablo 7.9: (Devam) Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

Orman Ürünleri								
Orman Ürünleri	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Orman Ürünleri	996000000	62748	16932	0	79680	14,97	100	80000

Tablo 7.9: (Devam) Yük Gruplarının Zaman Değerlerinin Hesabı (2005 Yılı)

Diğer Maddeler								
Diğer Maddeler	Fiyat	Finans. Mal.	Sigorta Mal.	Bozulma Mal.	Zaman Değeri	%	Alt Grup %	Ort. Zam. Değ.
Petrol Ürün.	1653000000	104139	28101	0	132240	8,21	83,26572	
Petro Kimya Ür.	4775000000	300825	81175	0	382000	1,65	16,73428	
						9,86	100	174000

Boş kamyonlar için birim zaman değerinin bulunmasında, Karayolu Projelerinin Ekonomik Analizi ve 2002 Yılı Ekonomik Etüt Tablolarında verilen hesap yönteminden yararlanılmıştır. Burada kamyon ve treylerler için birim zaman giderleri, araç başına 2 adet sürücünün aylık ücretleri toplamı olan 1.500.000.000 TL'sının aylık çalışma süresi olan 176 saate bölünmesiyle 8.522.727 TL olarak bulunmuştur. Bu değer 2002 yılı için hesaplandığından enflasyon oranlarıyla çarpılarak 2005 yılı değerine dönüştürülmüştür. Daha sonra bu değer, kamyonlar için ortalama kamyon boş ağırlığı olan 10 tona, treylerler için de ortalama treyler darası olan 14,73 tona bölünmek suretiyle ton başına bu araçların zaman değerleri bulunmuştur. En sonuncu aşamada, kamyon ve treylerler için ayrı olarak bulunan ton başına birim zaman değerleri, bu araçların kullanılma oranına göre ağırlıklı ortalama alınarak boş kamyonlar için sadece bir tane birim zaman değerine dönüştürülmüştür. Sonuç olarak bulunan değer ise 1.200.000 TL/ton/saat'tir.

7.4 Birim Yolculuk Zaman Değeri

Şehirler arası otomobil ve otobüs yolculukları için birim zaman değerinin bulunmasında, yine Karayolu Projelerinin Ekonomik Analizi ve 2002 Yılı Ekonomik Etüt Tablolarında verilen hesap yönteminden yararlanılmıştır. Burada yalnızca otomobil ve otobüs için hesaplanan zaman değeri, kişi başına düşen milli gelirin aylık tutarı baz alınarak bu değerin bir ayda çalışılan süre olan 176 saate bölünmesiyle hesaplanmıştır. Sonuç olarak 2002 yılı için bu kaynakta hesaplanan 1.482.838 TL/yolcu/saatlik birim yolculuk zaman değeri, enflasyon oranlarıyla çarpılıp büyütülmek suretiyle 2005 yılı için yaklaşık olarak 2.174.000 TL/yolcu/saat olarak elde edilmiştir.

7.5 Demiryolu Taşıma Türünde Bağlantı ve Araç Özelliklerinin Belirlenmesi

Demiryolu ulaştırma türünün modellenmesi için kullanılan bağlantı ve araç özelliklerine ilişkin tanımlamalar ve denklemler Bölüm 5'de verilmişti. Burada ise,

modelin Türkiye'ye uygulanmasında demiryolu ulaştırma türü için bağlantı ve araç özelliklerinin belirlenmesi anlatılmaktadır.

7.5.1 Demiryolu ağı

Birleşik ulaştırma ağındaki demiryolu bağlantılarının sayısı, iki yönün toplamı olarak 200'dür. Bu bağlantılardan İstanbul-İzmit, İzmit-Adapazarı, Adana-Yenice ve Mersin-Yenice bağlantıları olmak üzere sadece sekiz tanesi çift hatlı olup, geri kalanlar tek hatlı demiryolu bağlantılarını temsil etmektedir. Tek ve çift hatlı demiryolu bağlantılarının kapasitelerini hesaplamak için Bölüm 5'te de açıklandığı gibi sırasıyla

$$CAP_a = T/(2 \times t) \qquad (7.3) \qquad \text{ve} \qquad CAP_a = T/t \qquad (7.4)$$

denklemleri kullanılmıştır. Burada T, günlük servis süresi olup, 20 saat olarak alınmıştır. t ise, aynı yöne bir sonraki treni göndermek için gerekli zamandır. Bağlantı uzunlukları ara istasyon sayılarının bir fazlasına bölünerek ortalama istasyon mesafeleri bulunmuş ve bulunan bu değerler yük trenlerinin serbest akım hızı olan 50 km/sa değerine bölünerek t süreleri hesaplanmıştır. Daha sonra, bağlantılar için kabul edilen T günlük servis süresi ve hesaplanan t süreleri, yukarıdaki formüllerde yerlerine konulmak suretiyle tek ve çift hatlı bağlantılar için kapasite değerleri bulunmuştur.

Demiryolu bağlantıları üzerindeki gecikme ve tıkanıklık etkilerini göz önüne almak için yapılan varsayımlar şunlardır:

a) Yolcu trenlerinin yük trenlerine göre öncelikleri vardır;
b) Bütün yük trenleri eşit önceliğe sahiptir;
c) Aynı bağlantı üzerinde aynı yönde hareket eden bütün trenler, aynı hızda seyahat etmekte olup, aynı anda ikiden daha fazla tren karşılaşamaz;
d) Her bir bağlantı üzerinde trafik genel olarak dengelenmiştir. Diğer bir deyişle, her iki yönde seyahat eden trenlerin sayısı yaklaşık olarak aynıdır.

Bu varsayımlar altında, aynı yönde hareket eden yük trenleri birbirini geçmemekte ve çift hatlı bir demiryolu bağlantısı üzerinde seyahat eden trenler için hat gecikmesi bu bağlantının serbest yolculuk süresine eşit olmaktadır. Tek hatlı demiryolu bağlantıları üzerindeki tren gecikmelerini hesaplamak için ise Bölüm 5'te açıklaması verilen aşağıdaki formül kullanılmaktadır:

$$\overline{D}_a = FRT_a(1 + \phi_1 T_a + \phi_2 (T_a / CAP_a)^{exp}) \quad (7.5).$$

Bu formüldeki ϕ_1, ϕ_2 ve exp kalibrasyon sabitleri, Bölüm 5'te ayrıntılı bir şekilde anlatılan yöntem kullanılarak her bir bağlantı için ayrı olarak hesaplanmamış, bu sabitlerin bütün bağlantılarda $\phi_1 = 1.1/CAP_a$, $\phi_2 = 4.414$ ve exp = 6 değerlerini aldığı kabul edilmiştir. Bu kalibrasyon sabitleri, STAN Modelinin Brezilya'da Sao Francisco koridoru ulaştırma ağına uygulanmasında kullanılmış ve iyi sonuçlar vermiştir. Dolayısıyla bu çalışmada da bu sabitlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

7.5.2 Tip vagonların belirlenmesi

Demiryollarında yüklerin taşınması için çeşitli vagonlar kullanılmaktadır. TCDD tarafından yük taşımacılığında kullanılan vagon türlerinin adları, inşa tarzları ve kullanım özellikleri Tablo 7.10'da verilmektedir (Vagon Rehberi, 2000). Çalışmada göz önüne alınan yük gruplarının taşınmasında kullanılacak olan tip vagonların ve özelliklerinin belirlenmesinde de bu tablodan yararlanılmıştır.

Tablo 7.10: Yük Vagonlarının Tipleri ve Kullanım Sahaları

Tipi	İnşa Tarzı	Yükleme Kapasitesi (ton)	Dara (ton)	Kullanım Özellikleri
G, H	Kapalı Vagon	31.6	18,3	Kapalı vagon ile her türlü ev ve mutfak eşyası, giyecek, yiyecek, içecek, torbalı çimento, gübre, canlı hayvan v.b. taşımaları yapılır.
Habis	Kayar Yan Duvarlı Kapalı Vagon	53	27	Paletli eşya v.b. taşımaları yapılır.
E	Yüksek Kenarlı Vagon	30.6	13.8	Normal tip yüksek kenarlı açık vagon ile kömür, her türlü maden cevheri, tuğla, kiremit, demir, boru, kum ve pancar taşıması yapılır.
K, R	Platform Vagon	38.8	16.8	Normal tip platform vagon ile oto, pikap, kamyon, otobüs, iş ve tarım makinaları, beton, demir ve ağaç direklerin taşıması yapılır.
S	Platform Vagon	64.3	24.5	Özel tip platform vagon ile konteynır, tank, ağır iş makinaları, tır v.b. taşımaları yapılır.
F	Yüksek Kenarlı Vagon	54.2	25.8	Özel tip yüksek kenarlı vagon ile kömür ve her türlü maden cevheri taşıması yapılır. Vagon üstten doldurulur. Yanda otomatik boşaltma tertibatı vardır.
Ug	Tahıl Vagonu	52	27.5	Tahıl vagonu ile dökme halinde tahıl taşıması yapılır. Tahıl vagonu üstten doldurulur ve boşaltılması vagonun altından otomatik olarak yapılır.
Z	Sarnıçlı Vagon	51.6	23	Sıvı taşımaya mahsus sarnıçlı vagon ile her türlü akaryakıt taşıması yapılır.
Uaais	Ağır Yük Vagonu	183	117	Trafo, jeneratör, reaktör gibi ağır yüklerin taşınması, 120 ton, 180 ton ve 250 ton taşıma kapasiteli bu vagonlarla yapılır.

Demiryollarında taşınmakta olan tarım ürünleri, maden cevheri, inşaat malzemeleri, işlenmiş maddeler, canlı hayvan, orman ürünleri ve diğer maddeler yük gruplarının bu dokuz tür vagonun çeşitli kombinasyonlarla oluşturduğu yedi tip vagon tarafından taşındığı varsayılmıştır. Yukarıdaki tablodan aynı işlevi görmekle birlikte, yükleme kapasiteleri ve daraları farklı olan vagonların olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bu

vagonların ortalama yükleme ağırlıkları ile ortalama daralarının bulunması gerekmektedir. Ortalama yükleme ağırlıklarının bulunması için TCDD tarafından hazırlanan 2000 yılı yük taşımalarına ait veri tabanından, ortalama daraların bulunması için ise yine TCDD tarafından hazırlanan 2002 yılı istatistiklerden yararlanılmıştır (TCDD Yıllık İstatistikleri, 2002). TCDD tarafından 2000 yılında taşınan demiryolu taşıtları hariç 19 farklı yük türü için yüklenen vagon sayıları, taşıma miktarları, ortalama yükleme ağırlıkları ve ortalama vagon daraları Tablo 7.11'de verilmiştir.

Tablo 7.11: TCDD Tarafından 2000 Yılında Taşınan 19 Farklı Yük Türü İçin Yüklenen Vagon Sayıları, Taşıma Miktarları, Ortalama Yükleme Ağırlıkları ve Vagon Daraları

Yük Türü	Vagon Türü	Yüklenen Vagon Sayısı	Taşıma Miktarı (ton)	Ortalama Yükleme Ağırlığı (ton)	Ortalama Vagon Darası (ton)
Akaryakıt	Sarnıçlı vagon (Z)	3850	143696.5	37.32	23
Asfalt	Sarnıçlı vagon (Z)	1398	61940.8	44.31	23
Canlı hayvan	Kapalı vagon (G, H)	575	4999.9	8.70	18.3
Diğer maddeler	Kapalı vagon (G, H)	314	3437.1	10.95	18.3
Deri, kauçuk ve dokuma ürünleri	Kapalı vagon (G, H)	110	1571.2	14.28	18.3
Elektrik malzemeleri	Kapalı vagon (G, H)	58	1052.6	18.15	18.3
Gübre	Kapalı vagon (G, H, Habis)	19151	475360.2	24.82	20.3
İşlenmiş gıda maddeleri	Kapalı vagon (G, H)	14533	366254.5	25.20	18.3
Kimyasal maddeler	Kapalı vagon (G, H)	1089	25451.5	23.37	18.3
Kağıt	Kapalı vagon (G, H)	880	18574.8	21.11	18.3
Seramik ve cam ürünleri	Kapalı vagon (G, H, Habis)	12756	353686.0	27.73	20.3
Ot, saman ve yem bitkileri	Açık vagon (E, F)	11941	268668.9	22.50	21.7
Taş ve betondan yapılmış malzeme	Platform vagon (K, R, S)	3902	111237.3	28.51	20.7
Metal, makina ve taşıtlar	Platform vagon (K, R, S)	64284	1461264.0	22.73	20.7
Orman ürünleri	Platform vagon (K, R, S)	2103	44667.3	21.24	20.7
Kum, çakıl, kireç, çimento ve klinker	Açık vagon (E, F) , kapalı vagon (G, H)	76809	2937927.9	38.25	21.5
Katı yakıtlar	Açık vagon (F)	93416	3918899.5	41.95	25.8
Tabii cevherler	Açık vagon (F)	110600	5537150.9	50.06	25.8
Hububat	Tahıl vagonu	9504	412394.5	43.39	27.5

Tip vagonlar için ortalama yükleme ağırlıkları ve daralar, bu tip vagonların taşıdıkları yedi ana yük grubunu oluşturan alt yük gruplarının yüklenen vagon sayıları esas alınarak ağırlıklı ortalamaları hesaplanarak bulunmuştur. Bu vagon kombinasyonları ile oluşturulan her tip vagon için hesaplanan ortalama yükleme ağırlıkları ve vagon daraları Tablo 7.12'de gösterilmektedir.

Yük gruplarının taşınmasında kullanılan tip vagonların ortalama yükleme ağırlıkları ve daraları, demiryolu bağlantıları üzerindeki yük trenlerinin sayısını yük gruplarının bağlantılar üzerindeki hacimlerine bağlı olarak hesaplamak için kullanılmıştır. Bir a demiryolu bağlantısındaki tren akımları ise, Bölüm 5'te de verilen aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$t_a = \sum_p (v_a^p + (v_a^p / w_p) \bullet vw_p) / \alpha_p \bullet \beta_a \qquad (7.6).$$

Bu formüldeki α_p yüklü tren ağırlıklarının, bütün yük türleri için sabit olduğu varsayılmış ve 1000 ton/tren olarak alınmıştır. β_a bağlantı düzeltme faktörlerinin ise, yine tüm demiryolu bağlantıları için 0.80'e eşit olduğu kabul edilmiştir.

Tablo 7.12: Yedi Ana Yük Grubunu Taşıyan Tip Vagonların Ortalama Yükleme Ağırlıkları ve Daraları

Ana Yük Grubu	Alt Yük Türleri	Kullanılan Vagon Türleri	Tip Vagon Adı	Tip Vagon Ort. Yük. Ağ. (ton)	Tip Vagon Ort. Darası (ton)
Tarım Ürünleri	Hububat, ot, saman ve yem bitkileri	Ug,, E, F	Tip 1	31.76	24.27
Maden Cevheri	Katı madeni yakıtlar, tabii cevherler	F	Tip 2	46.35	25.8
İnşaat Malzemeleri	Seramik ve cam ürünleri, taş ve betondan yapılmış malzeme, kum, çakıl, kireç, çimento, klinker	G, H, Habis, E, F, K, R, S	Tip 3	36.41	21.14
İşlenmiş Maddeler	Deri, kauçuk ve dokuma ürünleri, elektrik malzemeleri, gübre, işlenmiş gıda maddeleri, kimyasal maddeler, kağıt, metal, makina ve taşıtlar	G, H, Habis, K, R, S, Uaais	Tip 4	23.47	20.56
Canlı Hayvan	Canlı hayvan	G, H	Tip 5	8.70	18.3
Orman Ürünleri	Orman ürünleri	K, R, S	Tip 6	21.24	20.7
Diğer Maddeler	Akaryakıt, asfalt, diğer maddeler	Z, G, H	Tip 7	37.59	22.73

7.6 Karayolu Taşıma Türünde Bağlantı ve Araç Özelliklerinin Belirlenmesi

Karayolu ulaştırma türünün modellenmesinde yararlanılan bağlantı ve araç özelliklerine ilişkin denklem ve tanımlamalar Bölüm 5'te verilmişti. Burada ise, modelin Türkiye'ye uygulanmasında karayolu ulaştırma türü için bağlantı ve araç özelliklerinin belirlenmesi anlatılmaktadır.

7.6.1 Karayolu ağı

Birleşik ulaştırma ağındaki karayolu ve otoyolu bağlantıları ile karayolu-otoyolu bağlantı yollarının sayıları iki yönün toplamı olarak sırasıyla 554, 42 ve 48'dir. Karayolu bağlantıları bölünmüş ve bölünmemiş yollardan oluşmaktadır. Bölünmüş yolların hepsinin her iki yönde iki şeritinin olduğu kabul edilmiştir. Bölünmüş ve bölünmemiş bağlantılar üzerindeki araç gecikmelerini hesaplamak için Bölüm 2'de açıklaması verilen ve Büyük Britanya'daki Ulaştırma Bölümü tarafından geliştirilen hız-akım eğrisi denklemleri kullanılmış olup, bu denklemler aşağıda yeniden verilmektedir:

$$T(w) = \begin{cases} d/S_0 & V\langle F_1 \\ d/S(V) = \dfrac{d}{S_0 + SS_{01}F_1 - SS_{01}V} & F_1 \le V \le F_2 \\ d/S_1 + (V/F_2 - 1)/8 & V\rangle F_2 \end{cases} \qquad (7.7).$$

Bölünmüş ve bölünmemiş karayolu bağlantılarını temsil etmek üzere bu denklemlerde yer alan tipik hız-akım eğrisi katsayıları, Bölüm 2'deki Tablo 2.1'de verilmektedir. Karayolu-otoyolu bağlantı yolları için de bu denklemler ve Tablo 2.1'deki tipik hız-akım eğrisi katsayıları kullanılmıştır.

Otoyolların hepsinin her iki yönde üç şerite sahip oldukları kabul edilmiştir. Otoyol bağlantıları üzerindeki araç gecikmelerini hesaplamak için yine Bölüm 2'de açıklaması yapılan ve Smock tarafından geliştirilen denklemden yararlanılmıştır. Bu denklem aşağıda yeniden verilmektedir:

$$t_f = t_0 \exp(V/Q_s) \qquad (7.8).$$

Bu denklemde Q_s, bağlantının kapasitesidir. Şerit başına 2400 otomobil/saat/şeritlik kapasite değeri esas alınarak Q_s kapasite değerinin, toplam üç şerit için 7200 otomobil/saat olduğu kabul edilmiştir.

Yük ve yolcu matrisleri, bölgeler arasında günlük olarak taşınan yük miktarları ya da yolcu sayıları olarak bulunduğundan, karayolu ve otoyolu bağlantıları için saatlik olarak belirlenen kapasite değerlerinin, günlük kapasite değerlerine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu yüzden, bu bağlantılar için saatlik olarak belirlenen kapasite değerleri 24'le çarpılarak günlük değerlere çevrilmiştir. Ayrıca karayolu ve otoyolu bağlantılarının kapasite değerleri yolcu otomobili cinsinden verildiğinden, kamyon ve otobüsler, bu araçlar için öngörülen yolcu otomobili eşdeğerleri ile çarpılmak suretiyle kapasite kullanım oranları hesaplamalarında göz önüne alınmıştır. Kamyon ve otobüslerin yolcu otomobili eşdeğeri olarak sırasıyla 3 ve 2 sayıları kullanılmıştır.

7.6.2 Tip kamyonların belirlenmesi

Karayollarında yüklerin taşınması için çeşitli kamyon ve treyler türleri kullanılmaktadır. Bu araçların yükleme kapasiteleri ve daraları farklı olup, bazı araçlar sadece belli başlı yükleri taşımak için tasarlanmıştır. Bununla birlikte, karayolu ulaştırma türü için tip kamyonların belirlenmesinde demiryolundaki kadar

ayrıntılı analizler yapılmamıştır. Bölüm 7'de ifade edildiği gibi, dokuz yük grubu için kamyonların taşıdığı ortalama ağırlıklar, KGM'den sağlanan 2000 yılı dingil ağırlığı etütleri özet raporundan sağlanan veriler kullanılarak hesaplanmıştır. Bu ortalama ağırlıklar Tablo 8.13'te yeniden verilmektedir.

Yük gruplarının taşınmasında kullanılan tip kamyonların ortalama yükleme ağırlıkları, karayolu bağlantıları üzerindeki kamyonların sayısını yük gruplarının bağlantılar üzerindeki hacimlerine bağlı olarak hesaplamak için kullanılmıştır. Bir a karayolu bağlantısındaki kamyonların sayısı ise, Bölüm 5'te de verilen aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır:

$$k_a = \sum_p (v_a^p / w_{kp}) \qquad (7.9).$$

Bu formüldeki w_{kp} ortalama kamyon yükleme ağırlıkları olarak Tablo 7.13'te verilen değerler, farklı yük türleri için kullanılmıştır.

Tablo 7.13: Yük Grupları İçin Kamyonların Taşıdığı Netton Cinsinden Ortalama Ağırlıklar

Yük Grupları	Ortalama Ağırlık (ton/kamyon)
1. Boş kamyon	2,594 ton/kamyon
2. Tarım ürünleri	14,566 ton/kamyon
3. Maden cevheri	16,801 ton/kamyon
4. İnşaat malzemeleri	17,474 ton/kamyon
5. Hayvansal ürünler	9,700 ton/kamyon
6. İşlenmiş maddeler	12,942 ton/kamyon
7. Canlı hayvan	7,569 ton/kamyon
8. Orman ürünleri	13,335 ton/kamyon
9. Diğerleri	10,649 ton/kamyon

7.6 O-D Matrislerinin Atanması

Karayolu, otoyolu, bağlantı yolları, demiryolu, transfer ve merkez bağlantılarından oluşan birleşik ulaştırma ağı, yukarıda verilen maliyetler esas alınarak Transport programında kodlandıktan sonra, her bir yük grubu için elde edilen 2002 yılı O-D matrislerinin atamaları, bu yüklerin zaman değerleri de dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu O-D matrisleri, karayolu ve demiryolu için bulunan O-D matrislerinin toplamından oluşmaktadır. Daha önce bahsedildiği gibi, karayolunda taşınan tarım ürünleri ve karayolu ile demiryolunda taşınan işlenmiş maddeler yük grupları, I. ve II. tür olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır. Dolayısıyla I. ve II. tür tarım ürünü, maden cevheri, inşaat malzemeleri, hayvansal ürünler, I. ve II. tür işlenmiş maddeler, canlı hayvan, orman ürünleri ve diğer maddeler olmak üzere on

yük grubuna ait O-D matrisinin birleşik ulaştırma ağına ataması yapılmıştır. Bu atamalar sonucu birleşik ağın karayolu, demiryolu, otoyolu, merkez, karayolu-demiryolu transfer bağlantıları ile karayolu-otoyolu bağlantı yollarında ortaya çıkan yük hacimleri, Tablo G.1'de gösterilmektedir. Daha sonra bu yük hacimleri, kamyon ve yük treni sayısına dönüştürülmüştür. Boş kamyon yük matrisinin ataması ise, sadece merkez, karayolu, otoyolu ve karayolu-otoyolu bağlantı yollarından oluşan ulaştırma ağına yapılmıştır. Bu ağ, yük gruplarının atandığı kombine yük taşımacılığı ağının modifiye edilmesiyle oluşturulmuş ve bu ağda demiryolu ve transfer bağlantılarının maliyetleri gerçekte olduklarından daha büyük alınmıştır. Dolayısıyla boş kamyon yük matrisinin ağa atanmasından sonra, ağın sadece merkez, karayolu, otoyolu ve bağlantı yollarında hacimler ortaya çıkmaktadır. Bu hacimler de Tablo G.1'de verilmiş olup, daha sonra bu hacimler kamyon sayısına dönüştürülmüştür.

Şehirler arası otomobil ve otobüs yolculukları matrisleri de, sadece merkez, karayolu, otoyolu ve karayolu-otoyolu bağlantı yollarından oluşan ulaştırma ağlarına atanmıştır. Bu ağlar da kombine yük taşımacılığı ağının modifiye edilmesiyle oluşturulmuş ve bu ağlardaki demiryolu ve transfer bağlantılarının maliyetleri de gerçekte olduklarından daha büyük alınmıştır. Sonuç olarak şehirler arası otomobil ve otobüs yolculukları matrislerinin oluşturulan bu ağlara ataması yapıldıktan sonra, ağların sadece merkez, karayolu, otoyolu ve bağlantı yollarında hacimler ortaya çıkmaktadır. Bu hacimler de Tablo G.1'de verilmekte olup, daha sonra bu hacimler otomobil ve otobüs sayısına dönüştürülmüştür.

Boş vagon taşımalarını temsil eden demiryolu araçları matrisi ile ekspres ve bölgesel yolcu trenleri matrislerinin atamaları ise, sadece merkez ve demiryolu bağlantılarından oluşan ve ayrıca teşkil edilen ağa yapılmıştır. Bu ağda sınırları içerisinden demiryolunun geçtiği 53 il yer almakta olup, bu iller, Adana (1), Adıyaman (2), Afyon (3), Amasya (5), Ankara (6), Aydın (9), Balıkesir (10), Bilecik (11), Bingöl (12), Bitlis (13), Burdur (15), Çankırı (18), Denizli (20), Diyarbakır (21), Edirne (22), Elazığ (23), Erzincan (24), Erzurum (25), Eskişehir (26), Gaziantep (27), Hatay (31), Isparta (32), İçel (33), İstanbul (34), İzmir (35), Kars (36), Kayseri (37), Kırklareli (39), Kocaeli (41), Konya (42), Kütahya (43), Malatya (44), Manisa (45), Kahramanmaraş (46), Mardin (47), Muş (49), Niğde (51), Sakarya (54), Samsun (55), Siirt (56), Sivas (58), Tekirdağ (59), Tokat (60), Şanlıurfa (63), Uşak (64), Van (65), Yozgat (66), Zonguldak (67), Karaman (70), Kırıkkale (71),

Batman (72), Karabük (78), Osmaniye (80)'dir. Ağ 53 bölge, 126 bağlantı ve 122 düğüm noktasından oluşmuş ve mümkün olduğu kadar basit bir şekilde teşkil edilmiştir. Atamalar, taşıma işlemi ve gecikmelerin toplamından oluşan genelleştirilmiş maliyet kriterine göre yapılmamış, bölgelerin merkez düğüm noktaları arasındaki uzaklıklar maliyet parametresi olarak alınmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, merkez ve demiryolu bağlantıları üzerindeki demiryolu araçları için hacim değerleri netton olarak, ekspres ve bölgesel yolcu trenlerinin sayısı da tren olarak bulunmuştur. Bu atamalardan demiryolu araçları için bulunan hacim değerleri de, Tablo G.1'de gösterilmektedir. Bu hacim değerleri, daha sonra tren sayısına dönüştürülmüştür. Demiryolu bağlantıları üzerindeki ekspres ve bölgesel yolcu treni sayıları ise, yük taşımacılığı için hesaplanan hat kapasitesi değerlerinden çıkartılmış ve demiryolu bağlantılarının yük taşımacılığı için net kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

Yük ve yolcu matrisleri ile boş kamyon ve demiryolu araçları matrislerinin ağlara atanması sonucu karayolu, otoyolu, bağlantı yolları ve demiryolu bağlantıları üzerinde ortaya çıkan araç ve tren sayılarının her bir bağlantı için toplamı alınarak bağlantılar üzerindeki toplam araç ve tren sayıları bulunmuştur. Karayolu, otoyolu ve bağlantı yollarının kapasiteleri yolcu otomobili cinsinden verildiği için bağlantılar üzerindeki kamyon ve otobüs sayıları, bu araçların yolcu otomobili eşdeğerleri olarak kabul edilen 3 ve 2 sayıları ile çarpılmak suretiyle toplama katılmıştır. Daha sonraki iterasyonun gerçekleştirilmesi için bağlantı maliyetlerinin hesaplanmasında, bu toplam araç ve tren sayıları göz önüne alınmıştır.

Tablo G.1'in incelenmesinden karayolu, otoyolu ve bağlantı yolları üzerinde herhangi bir sıkışıklığın meydana gelmediği anlaşılmaktadır. Bu sonucun elde edilmesinde, modelin bölge içi yük ve yolcu taşımalarını göz önüne almaması, önemli rol oynamıştır. Matrislerin yıllık ortalama günlük trafik değerleri esas alınarak belirlenmesinden dolayı mevsimsel dalgalanmaların dikkate alınmaması da diğer bir etkendir. Ayrıca yük ve yolcu taşımalarının büyük miktarda gerçekleştiği karayolu bağlantılarının, çoğunlukla bölünmüş yol olması veya bu bağlantıların paralelinde otoyol bağlantılarının olması da bir başka sebep olarak gösterilebilir.

Demiryolu bağlantılarına bakıldığında ise, zaman değeri yüksek olan II. tür tarım ürünü, hayvansal ürün, II. tür işlenmiş madde ve canlı hayvan yük gruplarının demiryolları tarafından taşınmadığı anlaşılmaktadır. Ayrıca bazı demiryolu

bağlantıları üzerinde kapasitelerinin oldukça üzerinde yük taşındığı görülmektedir. Özellikle İstanbul'u Adana'ya bağlayan eksen üzerindeki demiryolu bağlantılarının çoğu kapasitelerinin üzerinde ya da kapasitelerine yakın oranlarda yük taşımaktadır. Bu sonuçta Konya, Adana, İçel, Hatay, Gaziantep gibi büyük ve gelişmiş illerin bu eksen üzerinde yer almaları önemli rol oynamaktadır. Ayrıca bu eksen üzerinde yer alan iller arasındaki (demiryolu uzunluğu/karayolu uzunluğu) oranlarının bire oldukça yakın olması ve iller arasındaki mesafelerin kombine taşımacılığın etkin olarak devreye sokulmasını sağlayacak kadar büyük olması diğer etkenlerdir. Bu atamalar sonucu kapasite kullanım oranları 0,70'den büyük olarak hesaplanan demiryolu bağlantıları Tablo 7.14'te verilmektedir.

Tablo 7.14: Demiryolunda Sıkışık Bağlantıların Sıralanması

Başlangıç Yeri	Son Yeri	Baş. Düğ. Nok.	Son Düğ. Nok.	Ara İstas. Say.	Uzun. (km)	Kapas. (tren)	Eksp. Yolcu Treni (tren)	Böl. Yolcu Treni (tren)	Net Kapas. (tren)	Yük Treni Sayısı (tren)	(V/C) Oranı
Ulukışla	Pozantı	519	520	3	44	45	4	1	40	52.28	1.31
Pozantı	Ulukışla	520	519	3	44	45	4	1	40	48.45	1.21
Afyon	Çay	513	514	3	46	43	3	2	38	45.22	1.19
Çakmak	Ulukışla	518	519	1	22	45	2	2	41	48.38	1.18
Çay	Afyon	514	513	3	46	43	3	2	38	42.05	1.11
Karaman	Çakmak	517	518	10	114	48	2	2	44	48.38	1.1
Ulukışla	Çakmak	519	518	1	22	45	2	2	41	44.55	1.09
Narlı	Türkoğlu	527	526	0	16	31	2	2	27	29.27	1.08
Konya	Karaman	516	517	9	102	49	2	2	45	48.25	1.07
Çay	Akşehir	514	515	4	52	48	3	2	43	45.22	1.05
Pozantı	Tarsus	520	521	6	64	55	4	1	50	52.28	1.05
Akşehir	Konya	515	516	16	174	49	3	2	44	45.43	1.03
Çakmak	Karaman	518	517	10	114	48	2	2	44	44.55	1.01
Türkoğlu	Narlı	526	527	0	16	31	2	2	27	27.1	1
Karaman	Konya	517	516	9	102	49	2	2	45	44.96	1
Akşehir	Çay	515	514	4	52	48	3	2	43	42.05	0.98
Tarsus	Pozantı	521	520	6	64	55	4	1	50	48.45	0.97
Konya	Akşehir	516	515	16	174	49	3	2	44	42.21	0.96
Kütahya	Porsuk	512	610	2	31	48	7	2	39	37.39	0.96
Porsuk	Kütahya	610	512	2	31	48	7	2	39	36.74	0.94
Bozüyük	Eskişehir	510	511	5	50	60	11	0	49	44.17	0.9
Eskişehir	Bozüyük	511	510	5	50	60	11	0	49	43.5	0.89
Yerköy	Delice	549	548	3	59	34	4	0	30	23.66	0.79
Bilecik	Bozüyük	509	510	3	31	65	11	0	54	41.24	0.76
Bozüyük	Bilecik	510	509	3	31	65	11	0	54	40.78	0.76
Bilecik	Adapazarı	509	508	12	100	65	11	0	54	39.42	0.73
Osmaniye	Toprakkale	524	523	0	9	56	2	2	52	37.89	0.73
Adapazarı	Bilecik	508	509	12	100	65	11	0	54	39.18	0.73
Toprakkale	Osmaniye	523	524	0	9	56	2	2	52	37.42	0.72
Malatya	Yeşilyurt	530	529	0	14	36	1	1	34	24.27	0.71
Kütahya	Afyon	512	513	11	94	64	4	2	58	41.33	0.71

Üçüncü iterasyonun gerçekleştirilmesinden sonra, birleşik ağın merkez, karayolu, demiryolu, otoyolu, transfer bağlantıları ile karayolu-otoyolu bağlantı yollarında ortaya çıkan yük hacimleri de bulunmuştur. Yine üçüncü iterasyonda, bağlantılar üzerinde ortaya çıkan boş kamyon ve demiryolu araçları yük hacimleri ile şehirler arası otomobil ve otobüs yolculuklarının sayıları da elde edilmiştir. Tüm bu değerlerin Tablo G.1'deki değerler ile karşılaştırılmasından, birim zaman değerleri

maden cevheri ve inşaat malzemelerine göre nispeten yüksek olan diğer maddeler, I. tür işlenmiş maddeler, orman ürünleri ve I. tür tarım ürünleri yük gruplarının demiryolu bağlantıları üzerinde taşınan hacim değerlerinde bir azalma olduğu görülmektedir. Bu azalma, sözü edilen dört yük grubu içinde zaman değeri en yüksek olan diğer maddeler yük grubunda daha belirgindir. Sonuç olarak, birkaç demiryolu bağlantısında kapasitenin hemen üzerinde yük taşınmakla birlikte, kapasite kullanım oranı 0,70'den büyük olan demiryolu bağlantılarının sayısında bir azalma meydana gelmiştir. Yine İstanbul'u Adana'ya bağlayan eksen üzerindeki demiryolu bağlantılarının kapasite kullanım oranları oldukça yüksektir. Üçüncü iterasyonda gerçekleşririlen atamalar sonucu kapasite kullanım oranları 0,70'den büyük olarak hesaplanan demiryolu bağlantıları ise Tablo 7.15'te verilmektedir. Şehirler arası otomobil yolculuğuna bakıldığında ise iki atama sonucu karayolu, otoyolu ve bağlantı yolları üzerinde ortaya çıkan yolcu sayıları arasında belirgin bir farkın olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum karayolu bağlantıları üzerinde kayda değer bir sıkışıklığın olmamasının bir sonucudur.

Tablo 7.15: Üçüncü İterasyonda Gerçekleştirilen Atamaların Sonucu Olarak Demiryolunda Sıkışık Bağlantıların Sıralanması.

Başlangıç Yeri	Son Yeri	Baş. Düğ. Nok.	Son Düğ. Nok.	Ara İstas. Say.	Uzun. (km)	Kapas. (tren)	Eksp. Yolcu Treni (tren)	Böl. Yolcu Treni (tren)	Net Kapas. (tren)	Yük Treni Sayısı (tren)	(V/C) Oranı
Ulukışla	Pozantı	519	520	3	44	45	4	1	40	42.9	1.07
Pozantı	Ulukışla	520	519	3	44	45	4	1	40	40.65	1.02
Narlı	Türkoğlu	527	526	0	16	31	2	2	27	27.17	1.01
Çakmak	Ulukışla	518	519	1	22	45	2	2	41	38.22	0.93
Afyon	Çay	513	514	3	46	43	3	2	38	35.04	0.92
Türkoğlu	Narlı	526	527	0	16	31	2	2	27	24.34	0.9
Çay	Afyon	514	513	3	46	43	3	2	38	33.99	0.89
Ulukışla	Çakmak	519	518	1	22	45	2	2	41	36.52	0.89
Karaman	Çakmak	517	518	10	114	48	2	2	44	38.22	0.87
Pozantı	Tarsus	520	521	6	64	55	4	1	50	42.9	0.86
Konya	Karaman	516	517	9	102	49	2	2	45	37.99	0.84
Çakmak	Karaman	518	517	10	114	48	2	2	44	36.52	0.83
Karaman	Konya	517	516	9	102	49	2	2	45	36.78	0.82
Çay	Akşehir	514	515	4	52	48	3	2	43	35.04	0.81
Tarsus	Pozantı	521	520	6	64	55	4	1	50	40.65	0.81
Kütahya	Porsuk	512	610	2	31	48	7	2	39	31.63	0.81
Akşehir	Konya	515	516	16	174	49	3	2	44	35.35	0.8
Yerköy	Delice	549	548	3	59	34	4	0	30	23.95	0.8
Akşehir	Çay	515	514	4	52	48	3	2	43	33.99	0.79
Konya	Akşehir	516	515	16	174	49	3	2	44	34.24	0.78
Bozüyük	Eskişehir	510	511	5	50	60	11	0	49	37.82	0.77
Eskişehir	Bozüyük	511	510	5	50	60	11	0	49	37.76	0.77
Porsuk	Kütahya	610	512	2	31	48	7	2	39	29.33	0.75

7.7 Konteynır Kara Terminallerinin İnşa Edilmesi Durumunun İncelenmesi

Türkiye'de öncelikli olarak hangi illerde konteynır kara terminallerinin kurulması gerektiği konusuna açıklık getirmek üzere, konteynır taşımacılığına elverişli yükler ile bu taşımacılığın gerçekleştirilebilmesi için gerekli potansiyele sahip eksenlerin belirlenmesi konuları Bölüm 6'da incelenmişti. Burada yurt içi konteynır taşımacılığı öngörüsüne esas olmak üzere, karayolu yük trafiği ayrımında "işlenmiş maddeler" ve "diğer maddeler" adları altında gruplandırılmış yüklerin uzun dönemde tamamen konteynırlaşabileceği varsayılmış ve konteynır taşımacılığına elverişli talebi öngörmek amacıyla bu yük grupları için elde edilmiş karayolu gözlenmiş yük matrislerinden yararlanılmıştır. Konteynır taşımacılığı potansiyeline sahip büyük yerleşim merkezlerinin belirlenmesi için ise, bir dizi demografik ve ekonomik büyüklük esas alınarak bu büyüklüklerin ülke genelindeki dağılımına göre bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda, 18 il çalışmaya dahil edilmiş olup bu iller plaka numaralarına göre şu şekilde sıralanmaktadır: Adana (1), Ankara (6), Balıkesir (10), Denizli (20), Diyarbakır (21), Erzurum (25), Gaziantep (27), Hatay (31), İçel (33), İstanbul (34), İzmir (35), Kayseri (38), Kocaeli (41), Konya (42), Malatya (44), Manisa (45), Samsun (55), Zonguldak (67). Burada, bu 18 ilde konteyner kara terminallerinin inşa edilmesi durumunda, mevcut demiryolu altyapısının yeterli olup olmayacağı konusuna açıklık getirmek üzere bir çalışma yapılmıştır. Çalışmayı gerçekleştirmek için, öncelikle yeni bir birleşik yük taşımacılığı ağı teşkil edilmiştir. Bu ağ da, merkez, karayolu, otoyolu, bağlantı yolları, demiryolu ve transfer bağlantılarından oluşmaktadır. Yalnız burada, transfer bağlantılarının konteynır terminallerinin inşa edileceği 17 ilde yer aldığı düşünülmüştür. Manisa ile İzmir birbirlerine çok yakın olduklarından, bu iki il için sadece bir tane konteynır terminalinin kurulmasının yeterli olacağı ve bu terminalin İzmir'de yer alacağı kabul edilmiştir. Ulaştırma ağının bağlantıları üzerindeki genelleştirilmiş maliyetleri hesaplamak için kullanılan netton-km başına birim taşıma fiyatlarının, karayolu ve demiryolu ulaştırma türleri için yukarıda gerçekleştirilen analizlerde kullanılanlarla aynı olduğu varsayılmıştır. Dolayısıyla taşıma fiyatlarının karayolu için 68.000 TL/ton-km, demiryolu için ise 35.000 TL/ton-km olduğu kabul edilmiştir. Her bir konteynırın transferi için gerekli olan ortalama sürenin, daha önce ifade edildiği gibi, kamyonlardan trenlere olan aktarmalarda 720 dakika, trenlerden kamyonlara olan aktarmalarda ise 360 dakika olacağı varsayılmıştır. Otoyol

bağlantıları üzerinde konteynır taşıyan kamyon ya da treylerlerden ton-km başına alınacak geçiş ücretininin de aynı olduğu varsayılmış ve 5.000 TL/ton-km değeri kullanılmıştır. Yine konteynır taşıyan kamyonların serbest akım hızlarının, karayollarında 60 km/saat, bölünmüş yollarda 65 km/saat, otoyollarında ise 70 km/saat olduğu kabul edilmiştir. Çalışmada konteynırların ortalama yükleme ağırlıklarının 12 ton, ortalama daralarının ise 2,3 ton olduğu varsayılmıştır. Platform vagonların ise ortalama olarak 3 tane konteynır taşıdıkları kabul edilmiştir.

Konteynır taşımacılığını modellemek üzere teşkil edilen ulaştırma ağındaki transfer bağlantıları için Tablo 7.16'da gösterilen değerler, süre ve maliyetler olarak öngörülmüştür. Ton başına yükleme ve boşaltma maliyeti olarak 2.000.000 T.L./ton değeri kullanılmış olup, bu değer TCDD tarafından bir konteynırın elleçlenmesi için talep edilen 24.000.000 TL'lık ücretin ortalama konteynır yükleme ağırlığı olan 12 tona bölünmesi suretiyle bulunmuştur. Depolama ücretlerinin hesaplanmasında, yine TCDD tarafından bir konteynırın bir gün süreyle terminal sahasında bekletilmesi için talep edilen 6.600.000 T.L./konteynır/gün tutarındaki ardiye ücreti esas alınmıştır. Dolayısıyla depolama ücretleri, kamyon-demiryolu ve demiryolu-kamyon aktarmaları için sırasıyla (6.600.000/12)×0,5 = 275.000 T.L./ton ve (6.600.000/12)×0,25 = 137.500 T.L./ton olarak hesaplanmıştır.

Tablo 7.16: Konteynır Taşımacılığı İçin Transfer Süre ve Maliyetleri (2005)

Transfer	Süre (Dak.)	Maliyet 2005 Fiyatları ile TL/Ton			
		Boşaltma	Depolama	Yükleme	Toplam
Kamyon - Demiryolu	720	2000000	275000	2000000	4275000
Demiryolu - Kamyon	360	2000000	137500	2000000	4137500

Konteynır taşımacılığı için oluşturulan birleşik ulaştırma ağı, yukarıda verilen maliyetler esas alınarak Transport programında kodlandıktan sonra tamamen konteynırlaşabileceği varsayılan işlenmiş maddeler ve diğer maddeler yük gruplarına ait O-D matrislerinin bu ağa atamaları, adı geçen yüklerin zaman değerleri de dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu atamalardan birleşik ağın merkez, karayolu, demiryolu, otoyolu, karayolu-demiryolu transfer bağlantıları ile karayolu-otoyolu bağlantı yollarında ortaya çıkan yük hacimleri bulunmuştur. Daha sonra bu yük hacimleri, kamyon ve yük treni sayısına dönüştürülmüştür. En sonuncu aşamada ise, bu atamalardan kaynaklanan demiryolu bağlantıları üzerindeki yük hacimleri ve tren sayıları, 2000 yılında demiryolu tarafından taşıması yapılan yüklerin demiryolu ağına

atanması sonucu bulunan hacimlere ve tren sayılarına ilave edilerek, demiryolu bağlantıları üzerinde herhangi bir sıkışıklığın olup olmayacağı araştırılmıştır.

Bu analizin gerçekleştirilmesi için öncelikle, TCDD tarafından 2000 yılında taşıması yapılan 20 farklı yük türü için elde edilen O-D matrisleri, hep-ya da-hiç atama yöntemi kullanılarak demiryolu ağı üzerine atanmıştır. Sonuç olarak, her bir yük türü için demiryolu bağlantıları üzerinde taşınan hacimler bulunmuştur. Daha sonra bu hacimler de tren sayısına dönüştürülmüştür.

TCDD tarafından 2000 yılında taşıması yapılan 20 farklı yük türü, sanayide ve yem yapımında kullanılan tohum ve bitkiler (1); hububat (2); maden cevherleri ve madensel ürünler (3); katı madeni yakıtlar (4); inşaatta kullanılan madensel maddeler (5); taş veya betondan yapılmış malzemeler (6); seramik, cam ve cam mamulleri (7); deri, kauçuk ve dokuma ürünleri (8); elektrikli makinalar ve aletler (9); gübreler (10); işlenmiş gıda maddeleri (11); kimyasal maddeler (12); kağıt ve kartonlar (13); metal, makina ve taşıtlar (14); canlı hayvan (15); orman ürünleri (16); akaryakıt, işlenmemiş madeni yağlar (17); asfalt, katran, zift (18); diğer maddeler (19); demiryolu araçları (20) şeklinde sıralanmaktadır. Bu 20 farklı yük türünün demiryolu ağına atanması sonucu bulunan hacim değerleri, Bölüm 6'da da bahsedildiği gibi, karayolunda taşınan yükler ile eşleşecek şekilde aşağıdaki gibi toplulaştırılmıştır:

Tarım ürünleri: Sanayide ve yem yapımında kullanılan tohum ve bitkiler, hububat.

Maden cevheri: Maden cevherleri ve madensel ürünler, katı madeni yakıtlar.

İnşaat malzemeleri: İnşaatta kullanılan madensel maddeler, taş veya betondan yapılmış malzemeler, seramik, cam ve cam mamulleri.

I. tür işlenmiş maddeler: Elektrikli makinalar ve aletler, gübreler, işlenmiş gıda maddeleri, kimyasal maddeler, kağıt ve kartonlar, metal, makina ve taşıtlar.

II. tür işlenmiş maddeler: Deri, kauçuk ve dokuma ürünleri.

Canlı hayvan: Canlı hayvan.

Orman ürünleri: Orman ürünleri.

Diğer yükler: Akaryakıt, işlenmemiş madeni yağlar, asfalt, katran, zift, diğer maddeler.

Yukarıda bahsedilen atamalar gerçekleştirildikten sonra demiryolu bağlantıları üzerinde ortaya çıkan yük hacimleri ve yük treni sayıları Tablo G.2'de verilmektedir. Aynı tabloda bağlantıların kapasite değerleri de gösterilmektedir. Bu tablonun incelenmesinden, demiryolu bağlantılarının 2000 yılında gerçekleştirilen taşımalardan dolayı sıkışmadığı görülmektedir. Konteynır kara terminallerinin inşa edilmesi durumunda ise, konteynırlaşabilen yüklerden bir kısmının demiryolu tarafından taşınması sonucu ortaya çıkan ilave yük hacimlerinden dolayı, bazı demiryolu bağlantılarında sıkışıklığın oluşacağı görülmektedir. Yine İstanbul'u Adana'ya bağlayan eksen üzerindeki bazı demiryolu bağlantıları, kapasitelerinin üzerinde yük taşımaktadır. Bu atamalar sonucu kapasite kullanım oranları 0,70'den büyük olarak hesaplanan demiryolu bağlantıları ise Tablo 7.17'de verilmektedir.

Tablo 7.17: Konteynır Kara Terminallerinin İnşa Edilmesi Durumunda Demiryolundaki Sıkışık Bağlantıların Sıralanması

Başlangıç Yeri	Son Yeri	Baş. Düğ. Nok.	Son Düğ. Nok.	Net Kapas. (tren)	Yük Treni Sayısı (tren)	(V/C) Oranı
Pozantı	Ulukışla	520	519	40	51,14	1,28
Ulukışla	Pozantı	519	520	40	49,89	1,25
Türkoğlu	Narlı	526	527	27	33,44	1,24
Narlı	Türkoğlu	527	526	27	32,39	1,2
Yerköy	Delice	549	548	30	35,81	1,19
Afyon	Çay	513	514	38	43,8	1,15
Çakmak	Ulukışla	518	519	41	44,38	1,08
Delice	Yerköy	548	549	30	31,54	1,05
Tarsus	Pozantı	521	520	50	51,14	1,02
Çay	Akşehir	514	515	43	43,8	1,02
Karaman	Çakmak	517	518	44	44,38	1,01
Pozantı	Tarsus	520	521	50	49,89	1
Ulukışla	Çakmak	519	518	41	40,85	1
Akşehir	Konya	515	516	44	43,8	1
Konya	Karaman	516	517	45	44,33	0,99
Çay	Afyon	514	513	38	36,64	0,96
Çakmak	Karaman	518	517	44	40,85	0,93
Bozüyük	Eskişehir	510	511	49	45,1	0,92
Karaman	Konya	517	516	45	40,8	0,91
Delice	Kırıkkale	548	547	41	35,81	0,87
Akşehir	Çay	515	514	43	36,64	0,85
Bilecik	Bozüyük	509	510	54	45,1	0,84
Konya	Akşehir	516	515	44	36,64	0,83
Adapazarı	Bilecik	508	509	54	44,3	0,82
Eskişehir	Bozüyük	511	510	49	38,41	0,78
Kırıkkale	Delice	547	548	41	31,54	0,77
Kayseri	Şarkışla	551	552	39	29,04	0,74
Yeşilyurt	Malatya	529	530	34	24,42	0,72
Bilecik	Adapazarı	509	508	54	38,47	0,71
Bozüyük	Bilecik	510	509	54	38,41	0,71

Kurulacak konteynır kara terminallerinde günlük olarak elleçlenecek işlenmiş ve diğer maddeler yük gruplarına ait miktarlar da bu atamalardan elde edilmiştir. Atamalar gerçekleştirildikten sonra transfer bağlantıları üzerinde ortaya çıkan yük hacimleri bu miktarları vermektedir. 17 ilde kurulması düşünülen konteynır kara terminellerinde bir günde elleçlenecek yük miktarları I. ve II. tür işlenmiş maddeler

ile diğer maddeler yük grupları için Tablo 7.18'de gösterilmektedir. Aynı tabloda terminallerde elleçlenecek konteynırlaşabilen yüklere ait toplam miktarlar da verilmektedir.

Tablo 7.18: Kurulacak Konteynır Kara Terminallerinde Elleçlenmesi Beklenen Yük Miktarları

Konteynır Terminalinin Yeri	I. Tür İşlenmiş Maddeler (ton)	II. Tür İşlenmiş Maddeler (ton)	Diğer Maddeler (ton)	Konteynırlaşabilen Toplam Yük (ton)
İstanbul	15817	101	10453	26371
Kocaeli	4667	0	3510	8177
Konya	9025	0	6036	15061
Adana	9378	28	7024	16430
Malatya	5124	7	5189	10320
Diyarbakır	7782	125	5881	13788
Ankara	7794	0	4071	11865
Kayseri	6399	0	4696	11095
Erzurum	4381	24	5089	9494
Samsun	1870	0	1393	3263
Zonguldak	1034	0	638	1672
Balıkesir	2581	115	3165	5861
Denizli	5210	8	2908	8126
İzmir	5026	29	3531	8586
İçel	4838	14	2847	7699
Hatay	4298	32	2139	6469
G.Antep	4394	23	4050	8467

Yine kurulacak konteynır kara terminallerinde günlük olarak elleçlenecek konteynır sayıları da, işlenmiş ve diğer maddeler yük grupları ile bunların toplamı için elde edilmiştir. Bu sayılar, yukarıdaki tabloda verilen miktarların ortalama konteynır yükleme ağırlığı olan 12 tona bölünmesiyle bulunmuş olup Tablo 7.19'da verilmektedir.

Tablo 7.19: Kurulacak Konteynır Kara Terminallerinde Elleçlenmesi Beklenen Konteynır Sayıları

Konteynır Terminalinin Yeri	I. Tür İşlenmiş Maddeler (kont.)	II. Tür İşlenmiş Maddeler (kont.)	Diğer Maddeler (kont.)	Konteynırlaşabilen Toplam Yük (kont.)
İstanbul	1318	8	871	2197
Kocaeli	389	0	293	682
Konya	752	0	503	1255
Adana	782	2	585	1369
Malatya	427	1	432	860
Diyarbakır	649	10	490	1149
Ankara	650	0	339	989
Kayseri	533	0	391	924
Erzurum	365	2	424	791
Samsun	156	0	116	272
Zonguldak	86	0	53	139
Balıkesir	215	10	264	489
Denizli	434	1	242	677
İzmir	419	2	294	715
İçel	403	1	237	641
Hatay	358	3	178	539
G.Antep	366	2	338	706

8. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Bu çalışmada bir ağ modeli geliştirilerek Türkiye'de demiryolu ağırlıklı kombine yük taşımacılığı olanaklarının geliştirilmesi için yapılması gerekenler saptanmaya çalışılmıştır. Geliştirilen model, çeşitli mal gruplarından oluşan yüklerin karayolu ve demiryolu ulaştırma türlerini kapsayan bir ağ üzerinde akışının simulasyonunu gerçekleştirmektedir. Yolcu trafiğinin de aynı ağı kullandığı göz önünde tutularak yolcu trafiğinin bu ağ üzerindeki akışı da dikkate alınmaktadır. Bu yapılırken yolcuların kullanacakları ulaşım türünü önceden belirledikleri ve bu ulaşım türleri arasında herhangi bir transferin sözkonusu olmadığı varsayılmaktadır. Model, bu yönüyle diğer modellerden ayrılmakta ve yük ile yolcu taşımacılığı matrislerinin eş zamanlı olarak atanmasını sağlamaktadır. Böylece yük ve yolcu taşımacılığından kaynaklanan bağlantılar üzerindeki sıkışıklığın, her iki taşımacılık türü üzerine etkilerinin incelenebilmesine imkan vermektedir.

Model, yük taşımacılığını sadece taşıtıcılar (kullanıcılar) açısından ele almaktadır. Taşımacıların sunduğu birim fiyatın ise, sabit olduğu ve dolayısıyla değişik O-D çiftleri için farklı taşıma ücretleri talep etmedikleri kabul edilmiştir. Modelde demiryolu, karayolu, otoyolu ve karayolu-otoyolu bağlantı yolları üzerindeki sıkışıklık etkileri göz önüne alınmasına rağmen transfer bağlantıları üzerindeki sıkışıklık etkileri dikkate alınmamıştır. Yine demiryolu yük taşımacılığında triyaj garlarını temsil eden bağlantılar ağa dahil edilmemiştir. Boş araç hareketleri modelde göz önüne alınmıştır. Bununla birlikte model, yükleri taşımak için kullanılacak araç filolarının büyüklüğüne dair hiç bir kısıt içermemektedir.

Karayolu yük taşımalarına ait O-D matrislerinin oluşturulması için iki aşamadan oluşan bir yol izlenmiştir. Birinci aşamada sayım istasyonlarında gerçekleştirilen O-D etüdleri yardımı ile dokuz yük grubu için gözlenmiş yük taşımacılığı O-D matrisleri oluşturulmuş ve bu matrislerin çoklu regresyon analiziyle birtakım sosyoekonomik parametrelere göre modellenmesi suretiyle başlangıç O-D matrisleri bulunmuştur. İkinci aşamada ise oluşturulan başlangıç O-D matrisleri ile seçilen bazı karayolu kesimlerindeki YOGT değerlerini girdi olarak alan bir matris tahmin

algoritması kullanılarak baz yılı karayolu O-D matrisleri belirlenmiştir. Karayolu gözlenmiş kamyon sayısı matrislerinin belirlenmesinde kullanılan etütler 120.143 kamyonun O-D bilgisinden oluşmaktadır. Gözlenmiş kamyon sayıları matrislerindeki O-D bilgileri kullanılarak toplam ve her bir yük grubu ile bazı gruplandırılmış yük grupları için yapılan çoklu regresyon analizlerinde toplamda anlamlı ve oldukça yüksek bir belirtme katsayısı bulunmasına rağmen özellikle bazı yük grupları için istenilen sonuçlar elde edilememiştir. Gruplandırılmış yük grupları için elde edilen sonuçlar ise biraz daha iyidir. Bunun nedenlerinden biri, 120.143 kamyonun O-D bilgisini içeren etütlerin bu büyüklükte bir problem için yetersiz kalmasıdır. Çalışmada kullanılan etüdler, 155 farklı kesim üzerinde gerçekleştirilmesine rağmen bazı iller arasındaki karayolu kesimlerinde hiç O-D etüdü yapılmamıştır. Bazı kesimlerde gerçekleştirilen etütlerde ise etüdü yapılan kamyon ve treylerlerin toplam sayısı, o kesimdeki yıllık ortalama günlük kamyon trafiğinden çok azdır. Bu iki neden, gözlenmiş kamyon sayısı matrislerindeki değerlerin bazı il çiftleri için sıfır olmasına, bazı il çiftleri için de gerçektekinden daha büyük ya da daha küçük değerler almasına yol açmaktadır. Ayrıca yüklerin gruplandırılmasında tutarsızlıklar vardır. Kağıt bazlı O-D etütlerinin elektronik ortama aktarılırken aynı mal türlerinin farklı gruplara dahil edildiği görülmüştür. Bu çalışma, ulaştırma mühendisliğinin diğer dallarında olduğu gibi, yük taşımacılığında da kullanılan verilerin çok sayıda ve tutarlı olması gerektiğini göstermektedir. Bir başka sebep, yük grupları için gerçekleştirilen çoklu regresyon analizlerinin esasını oluşturan çekim modelinin pek çok mal türünü kapsayan bütünleşik yük grupları için daha uygun bir formülasyon olmasıdır. Dolayısıyla başta canlı hayvan olmak üzere maden cevheri, orman ürünleri ve hayvansal ürünler gibi daha spesifik yükler için matrislerin oluşturulmasında ve makroekonomik büyüklüklere göre modellerin elde edilmesinde çekim modelinin kullanılması daha az başarı sağlamaktadır. Bu yük grupları için illerdeki üretim ve tüketim miktarlarını esas alan ulaştırma problemi tarzında modellerin kurulması daha uygun olabilmektedir. İkinci aşamada elde edilen matrislerdeki O-D bilgileri için de istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerinden ise biraz daha iyi sonuçlar alınmıştır.

Şehirler arası otomobil ve otobüs yolculukları matrislerinin elde edilmesinde de karayolu yük taşımacılığı matrislerinin bulunmasındakine benzer bir yol izlenmiştir. Yalnız burada illerin nüfuslarını ve aralarındaki uzaklığı esas alan çekim modeli

başlangıç matrislerinin oluşturulması için kullanılmıştır. Şehirler arası otomobil ve otobüs yolculukları matrislerinden elde edilen O-D bilgileri için de istatistiksel analizler gerçekleştirilmiş ve oldukça iyi sonuçlar alınmıştır.

Demiryolu yük ve yolcu matrislerinin belirlenmesi için TCDD tarafından sağlanan yük taşımalarına ilişkin veriler ile ekspres ve bölgesel yolcu trenleri cetvelleri kullanılmıştır. TCDD tarafından taşıması yapılan yük türleri özel karakterde olduğundan bu yük türleri için iller arasında yapılan taşımaları tahmin edebilen ve çekim modeline dayanan modeller geliştirilmemiştir. Aynı durum, demiryolu yolcu taşımacılığı için de geçerlidir.

Kombine yük taşımacılığı ağı kodlandıktan sonra her bir yük grubu için elde edilen O-D matrislerinin atamaları bu ağ üzerine yapılmıştır. Boş kamyon yük matrisi ile şehirler arası otomobil ve otobüs yolculukları matrislerinin atamaları ise, sadece karayolu, otoyolu ve karayolu-otoyolu bağlantı yollarından oluşan ulaştırma ağına yapılmıştır. Boş vagon taşımalarını temsil eden demiryolu araçları matrisi ile ekspres ve bölgesel yolcu trenleri matrisleri ise sadece demiryolu ile merkez bağlantılarından oluşan ve ayrıca teşkil edilen ağa atanmıştır.

Bu atamaların sonucunda karayolu, otoyolu ve bağlantı yolları üzerinde herhangi bir sıkışıklığın meydana gelmediği görülmüştür. Modelde bölge içi yük ve yolcu taşımalarının göz önüne alınmaması, bunun önemli nedenlerinden biridir. Matrislerin yıllık ortalama günlük trafik değerleri esas alınarak belirlenmiş olması ve dolayısıyla mevsimsel dalgalanmaların dikkate alınmaması da diğer bir etkendir. Ayrıca yük ve yolcu taşımalarının büyük miktarda gerçekleştiği karayolu bağlantılarının çoğunlukla bölünmüş yol olması ya da bu bağlantıların paralelinde otoyol bağlantılarının olması da, bir başka sebep olarak gösterilebilir. Bu atamalardan ayrıca zaman değeri yüksek olan II. tür tarım ürünü, hayvansal ürün, II. tür işlenmiş madde ve canlı hayvan yük gruplarının demiryolları tarafından taşınmadığı anlaşılmaktadır. Bu sonuç, demiryolu tarafından gerçekleştirilen canlı hayvan taşımalarının da çok az olduğu düşünülürse, Türkiye'deki gerçek durumu yansıtmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen bir başka sonuç ise, bazı demiryolu bağlantıları üzerinde kapasitelerinin oldukça üzerinde yük taşınmasıdır. Özellikle İstanbul'u Adana'ya bağlayan eksen üzerindeki demiryolu bağlantılarının çoğu, kapasitelerinin üzerinde veya kapasitelerine yakın oranlarda yük taşımaktadır. Bu sonuçta İstanbul, Kocaeli, Eskişehir, Konya, Adana, İçel, Hatay, Gaziantep gibi büyük ve gelişmiş illerin bu eksen üzerinde yer almaları

önemli rol oynamaktadır. Ayrıca bu eksen üzerinde yer alan iller arasındaki (demiryolu uzunluğu/karayolu uzunluğu) oranlarının bire oldukça yakın olması ve iller arasındaki mesafelerin kombine taşımacılığın etkin olarak devreye sokulmasını sağlayacak kadar büyük olması bir başka etkendir. Bununla birlikte elde edilen bu sonuç Türkiye'deki gerçek durumu pek yansıtmamaktadır. Bunun pek çok nedeni vardır. Öncelikle geliştirilen ağ modelini kalibre etmek ve geçerliliğini sınamak için gerekli olan kapsamlı ve doğru veriler bulunamamıştır. Özellikle karayoluyla taşınan yükler için elde edilen O-D matrisleri, bütünleşik karakterde olup ne kadar doğru oldukları tartışmalıdır. Özellikle tarım ürünleri, inşaat malzemeleri, işlenmiş maddeler ve diğer maddeler yük grupları pek çok mal çeşitini içermektedir. Yük gruplarının birim zaman değerleri, yük gruplarını oluşturan çeşitli mal türlerinin birim zaman maliyetlerinin ağırlıklı ortalamaları alınmak suretiyle oluşturulmuştur. Bununla birlikte yük gruplarının birim zaman maliyetlerinin hesaplanmasında da pek çok belirsizlik bulunmaktadır. Yine karayolu ve demiryolu ulaştırma türlerinde taşıma fiyatlarının, transfer yerlerinde de yüklerin elleçlenmesi için talep edilen ücretlerin, ne kadar doğru belirlendiği tartışmaya açık bir konudur. Dolayısıyla model deterministik bir model olduğundan parametrelerinin doğru bir şekilde tanımlanması son derece önemlidir. Özellikle daha spesifik yük grupları oluşturularak bu yük grupları için O-D matrislerinin ve zaman değerlerinin daha doğru bir şekilde belirlenmesi, modelden elde edilen sonuçların gerçeğe daha yakın olmasını sağlayacaktır. Modelin diğer bir zayıf yönü, yükleri taşımak için kullanılmak üzere her iki taşıma türünde de yeterli aracın olduğunun kabul edilmesidir. Bu kabul, karayolu yük taşımacılığı için doğru olsa da demiryolu yük taşımacılığı için doğru değildir. Çeken ve çekilen araçların yeterli olmaması, demiryollarının yük taşımacılığında etkin bir rol oynamasını engelleyen diğer önemli bir etkendir. Modelde yüklerin bir ulaştırma türünden diğerine aktarılması esnasında geçen süreler oldukça uzun alınmasına rağmen transfer bağlantıları için kapasite kısıtları tanımlanmamıştır. Gerçekte ise demiryollarında yüklerin elleçlenmesi için gerekli araç, ekipman ve depolama alanlarının kısıtlı olması, demiryollarının yük taşımacılığında hakettiği yeri almasında önemli engellerden birisini oluşturmaktadır.

Türkiye'de öncelikli olarak hangi illerde konteynır kara terminallerinin kurulması gerektiği konusuna açıklık getirmek üzere konteynır taşımacılığına elverişli yükler ile bu taşımacılığın gerçekleştirilebilmesi için gerekli potansiyele sahip eksenlerin

belirlenmesi hususları da, bu çalışmanın konularından birini oluşturmuştur. Burada yurt içi konteynır taşımacılığı öngörüsüne esas olmak üzere karayolu yük trafiği ayrımında işlenmiş ve diğer maddeler adları altında gruplandırılmış yüklerin, uzun dönemde tamamen konteynırlaşabileceği varsayılmıştır. Konteynır taşımacılığı potansiyeline sahip büyük yerleşim merkezlerinin belirlenmesi için ise, bir dizi demografik ve ekonomik büyüklük esas alınarak bu büyüklüklerin ülke genelindeki dağılımına göre bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda 18 il çalışmaya dahil edilmiştir. Konteynır taşımacılığına elverişli eksenleri ve bunların önceliklerini belirlemek üzere, 18 il için iller arası demiryolu mesafelerinin karayolu mesafelerine oranlarından ve yine 18 il için işlenmiş maddeler ve diğerleri yük grupların toplamı olarak bu iller arasındaki günlük taşıma miktarlarını gösteren matristen yararlanılmıştır. Bu iki kritere göre etkinlik bakımından ilk sırada olan bağlantı İstanbul-Adana olarak bulunmuştur. Bu bağlantıyı İstanbul-İçel ve İstanbul-Gaziantep bağlantıları takip etmektedir. Yine İstanbul ile başta Kayseri, Konya ve Denizli olmak üzere diğer birçok il arasında önemli ölçüde konteynırlaşabilir yük taşıması potansiyeli olduğu anlaşılmıştır. İzmir ile diğer bazı iller arasındaki (demiryolu uzaklığı/karayolu uzaklığı) oranının büyük olması ise dezavantaj oluşturmaktadır. Bununla birlikte İzmir-Adana ve İzmir-Konya arasında önemli sayılabilecek konteynır trafiği potansiyeli bulunmaktadır. Ankara-İzmir ve Ankara-Adana arasında da konteynırlaşabilen yük trafiği potansiyeli önemli ölçüde olmasına rağmen bu iller arasındaki (demiryolu uzaklığı/karayolu uzaklığı) oranının büyük olması sakınca yaratmaktadır.

Ayrıca sözü edilen 18 ilde konteynır kara terminallerinin inşa edilmesi durumunda mevcut demiryolu altyapısının yeterli olup olmayacağı konusuna açıklık getirmek üzere bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda konteynırlaşabilen yüklerden bir kısmının demiryolu tarafından taşınması sonucu, bazı demiryolu bağlantılarında sıkışıklığın oluşacağı görülmüştür. Yine İstanbul'u Adana'ya bağlayan eksen üzerindeki bazı demiryolu bağlantılarının kapasitelerinin üzerinde yük taşıdıkları anlaşılmıştır.

Gelecekteki yük ve yolcu taşımacılığı talebi öngörülerek ileriye yönelik analizler gerçekleştirilmemiştir. Bununla birlikte illerin toplam ya da ilgili alt sektör gayri safi milli hasılaları ile nüfuslarındaki artışlar kestirilerek gelecek dönemlerdeki yük ve yolcu taşımalarına ait O-D matrisleri ve dolayısıyla yük ve yolcu taşımacılığı talebi

öngörülebilir. Yine gelecekte ulaştırma altyapısında ortaya çıkacak olan ya da çıkması beklenen değişiklikler, oluşturulan ağın modifiye edilmesiyle göz önüne alınabilir. Sonuç olarak gelecek dönemlere ait çeşitli stratejik senaryolar ve bu senaryoların muhtemel sonuçları analiz edilebilir.

Geliştirilen ağ modeliyle yapılan uygulamalar, mevcut durumda bile demiryollarının Türkiye'de hem klasik anlamda hem de konteynır taşımacılığı anlamında büyük bir yük taşımacılığı potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Bu sonuçta Türkiye'nin coğrafi olarak büyük bir ülke olmasının payı büyüktür. Bununla birlikte hatların kapasitesinin düşük olması, çeken ve çekilen araçlarla birlikte personel eksikliği, pazarlamada yaşanan sorunlar, organizasyon ve işletmede yaşanan aksaklıklar ve daha pek çok neden yüzünden demiryolları yük taşımacılığında hak ettiği rolü oynayamamaktadır. Dolayısıyla İstanbul-Adana ekseni üzerindeki bağlantılardan başlamak üzere, hatların kapasitesini arttırmaya yönelik çalışmalara hız verilmesi gerekmektedir. Çeken ve çekilen araçların yanında personel eksikliklerinin giderilmesine çalışılmalıdır. Bu konuyla ilgili olarak özel sektörün kendi trenlerini işletebilmesine olanak sağlayacak düzenlemelerin yapılmasının olumlu bir gelişme olduğu söylenebilir. Ayrıca iyi bir pazarlama politikası izlenmeli, organizasyon ve işletmede yaşanan aksaklıklar giderilmelidir. Büyük fabrika ve sanayi merkezlerine yeni iltisak hatları ile bağlantılar sağlanmalıdır. Konteynır kara terminallerinin yapımına hız verilerek konteynır taşımacılığı geliştirilmelidir. Yolcu taşımacılığı için büyük yerleşim merkezleri arasında yüksek hızlı demiryolu bağlantıları inşa edilmeli ve mevcut hatların yük taşımacılığı için verimliliği arttırılmalıdır.

KAYNAKLAR

Akmandor, N., 1991. GAP bölgesi karayolu trafik sayımlarının istatistiki analizi, *GAP Ulaşım ve Altyapı Müşavirlik Hizmetleri Ortaklığı Raporu*, **14**, Ankara, Türkiye.

Akmandor, N., 1991. Trafik sayımlarından başlangıç-son (O-D) matrislerinin tahmini, *GAP Ulaşım ve Altyapı Müşavirlik Hizmetleri Ortaklığı Raporu*, **17**, Ankara, Türkiye.

Akmandor, N., 1993. GAP bölgesel ulaşım ve altyapı geliştirme çalışması projesi, Ulaşım planlama çalışmaları nihai raporu, *GAP Ulaşım ve Altyapı Müşavirlik Hizmetleri Ortaklığı Raporu*, **95**, Ankara, Türkiye.

Assad, A. A., 1980. Models for rail transportaion, *Transportation Res.-A,* **14A,** 205-220.

Assad, A. A., 1980. Modelling of rail networks: Toward a routing/make up model, *Transportation Res.-B,* **14B,** 101-114.

Aydoğan, A., 2000. 2000 yılı dingil ağırlığı etütleri özet raporu, T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

Bell, M. G. H., 1983. The estimation of an origin-destination flows and their confidence intervals from measurements of link volumes: a computer program, *Traffic Engineering and Control*, **24**, 202-205.

Bell, M. G. H., 1983. The estimation of an origin-destination matrix from traffic counts, *Transportation Science*, **17**, 198-217.

Beuthe, M., Jourquin, B., Geerts, J.-F., and Ha, C. K. N., 2001. Freight transportation demand elasticities: a geographic multimodal transportation network analysis, *Transportation Res.-E*, **37E**, 253-266.

Bookbinder, J. H and Fox, N. S., 1998. Intermodal routing of Canada-Mexico shipments under Nafta, *Transportation Res.-E*, **34E**, 289-303.

Bronzini, M. S., 1980. Evolution of a multimodal freight transportation network model*, Proc. Transp. Res.*, 1980, 475-485.

Crainic, T. G. and Ferland, J. A., 1984. A tactical planning model for rail freight transportation, *Transportation Science*, **18**, 165-184.

Crainic, T. G., Florian, M., and Leal, J.-E., 1990. A model for the strategic planning of national freight transportation by rail, *Transportation Science*, **24**, 1-24.

Dejax, P. and Crainic, T. G., 1987. A review of empty flows sand fleet management models in freight transportation, *Transportation Science*, **21**, 227-247.

Dingil Ağırlığı Etütleri, 1992-2003. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

Drissi-Kaitouni, O., 1991. Solution approaches for multimode multiproduct assignment models, *Transportation Res.-B.,* **25B,** 317-327.

Evren, G., 1993. Demiryolu, İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.

Evren, G., Kafalı, K., Bozkurt, M., Baykal, R., Okçay, I. ve Diğ., 1986. Konteyner taşımacılığı fizibilite etüdü, Özel rapor, Ulaştırma Bakanlığı TCDD Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye.

Fernandez L., J. E., Cea C., J. D., and Soto O., A., 2003. A multi-modal supply-demand equilibrium model for predicting intercity freight flows, *Transportation Res.-B.*, **37B**, 615-640.

Florian, M. and Crainic, T. G., 1989. Strategic planning of freight transportation in Brazil: methodology and applications, Special report 1-5, Centre de Recherche Sur Les Transports, Universite de Montreal, Montreal, Canada.

Friesz, T. L., Gottfried, J. A., and Morlok, E. K., 1986. A sequential shipper-carrier network model for predicting freight flows, *Transportation Science*, **20**, 80-91.

Friesz, T. L., Tobin, R. L., and Harker, P. T., 1983. Predictive intercity freight network models: the state of the art, *Transportation Res.-A.*, **17A**, 409-417.

Guelat, J., Florian, M., and Crainic, T., 1990. A multimode multiproduct network assignment model for strategic planning of freight flows, *Transportation Science*, **24**, 25-39.

Haldenbilen, S., Baykan, N. ve Alyanak, İ., 1998. Konteyner taşımacılığı için Denizli Kara Terminalinin planlanması, *4. Ulaştırma Ulaştırma Kongresi,* Denizli, 16-18 Eylül 1998, s. 347-356.

Harker, P. T and Friesz, T. L., 1986. Prediction of intercity freight flows, I: theory, *Transportation Res.-B.,* **20B,** 139-153.

Harker, P. T and Friesz, T. L., 1986. Prediction of intercity freight flows, II: mathematical formulations, *Transportation Res.-B.,* **20B,** 155-174.

Karayolu Projelerinin Ekonomik Analizi ve 2002 yılı Ekonomik Etüt Tabloları, 2002. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

Kocabalkan, V., 1996. STAN (Stratejik Ulaştırma Planlaması Modeli)'nin Türkiye demiryolu ağına uygulanışı, *Yüksek Lisans Tezi,* İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kornhauser, A. L., Hornung, M., Hazony, Y., and Lutin, J., 1979. The Princeton railroad network model: Application of computer graphics in the analysis of a changing industry, *presented at the 1979 Harvard Graphics Conference*, Tansportation Program, Princeton University, Princeton, N.J., May 1979, 109-121.

Kresge, D. T. and Roberts, P. O., 1971. System analysis and simulation models, *Techniques of Transport Planning*, **2**, 547-560, Brookings Institute, Washington, D.C., U.S.A.

Lansdowne, Z. F., 1981. Rail freight traffic assignment, *Transportation Res.-A.,* **15A,** 183-190.

Ortuzar, J. de D. and Willumsen, L. G., 1990. Modelling Transport, John Wiley and Sons, New York.

Özdamar, K., 1999. Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi, Kaan Kitap Evi, 2. Baskı, Eskişehir.

Petersen, E. R., 1974. Over-the-road transit time for a single track railway, *Transportation Science*, **8**, 65-76.

Petersen, E. R. and Fullerton, H. V., 1975. The railcar network models, Report no. 75-11, Canadian Institute of Guided Ground Transport, Queen's University, Kingston, Ontario.

Petersen, E. R., 1977. Railyard modeling: Part I. Prediction of put-through time, *Transportation Science*, **11**, 37-49.

Petersen, E. R., 1977. Railyard modeling: Part II. The effect of yard facilities on congestion, *Transportation Science*, **11**, 50-59.

Rath, E., 1973. Contanier Systems, John Wiley and Sons, New York.

Sheffi, Y., 1985. Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis With Mathematical Programming Methods, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Southworth, F. and Peterson, B. E., 2000. Intermodal and international freight network modeling, *Transportation Res.-C.,* **8C,** 147-166.

TCDD 2000 Yılı Yük Taşımacılığı Veri Tabanı, 2000. T.C. Ulaştırma Bakanlığı, Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

TCDD Yıllık İstatistikleri, 2002. T.C. Ulaştırma Bakanlığı, Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

Toptan Eşya Fiyatları Endeksi, 2002. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Genel Müdürlüğü, Ankara.

Trafik ve Ulaşım Bilgileri, 2000. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

Trafik ve Ulaşım Bilgileri, 2002. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

Transport User Guide, 1986. Micro computer transportation planning package, Halcrow Fox and Associates, London, England.

Umar, F. ve Yayla, N., 1989. Yol İnşaatı, İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.

Vagon Rehberi, 2000. T.C. Ulaştırma Bakanlığı, Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü, Ankara.

Willumsen, L. G., 1981. Simplified transport models based on traffic counts, *Transportation,* **10,** 257-278.

www.kgm.gov.tr, 2005. T.C. Bayındırlık Bakanlığı, Karayolları Genel Müdürlüğü İnternet Sayfası, Ankara.

www.nakliyerehberim.com, 2005. Nakliyeciler Derneği İnternet Sayfası.

www.tcdd.gov.tr, 2005. T.C. Ulaştırma Bakanlığı, Devlet Demiryolları Genel Müdürlüğü İnternet Sayfası.

EK A. TRANSPORT PROGRAMI

Transport paket programı, Halcrow Fox Şirketi tarafından geliştirilmiş ve Microsoft Fortran dilinde yazılmıştır. Bu program, kullanıcıların yüksek kapasiteli bilgisayarlara gerek duymadan güçlü analitik teknikleri kullanmalarına imkan vermektedir. Bu tekniklerden bazıları şunlardır: yolculuk dağıtımı modellerinin otomatik kalibrasyonu, trafik sayımlarından matris tahmini, logit türel ayrım analizi ve denge ataması. Program bir dizi bağımsız modüller halinde tasarlandığından kullanıcının çalışmasına uygun bir model formüle etmesine yardım etmektedir. Ayrıca programın dosya yapısının basit olması, daha başka programların eklenmesine imkan vermektedir (Transport User Guide, 1986).

A.1 Programın Yapısı

Transport programı, yedi ana kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar sırasıyla şunlardır:

1. Anket verilerinin analizi
2. Ağ analizi
3. Trafik sayımlarından matris tahmini
4. Yolculuk dağıtımı ve türel ayrım
5. Matris işlemleri
6. Ekonomik değerlendirme
7. Çizim.

Bu kısımların her birinin içinde yer alan alt programlar ve gerçekleştirdikleri işlevlerin kısa açıklamaları Tablo A.1'de verilmektedir.

A.1.1 Anket dosyalarından matrislerin oluşturulması

GENMAT programı, bir anket veri dosyasından yolculuk matrislerini oluşturmaktadır. Matrisler belirli parametreler kullanılarak oluşturulabilir ve programın tek bir defa çalışmasında her bir parametre için en fazla 10 tane kod kullanılabilir.

Tablo A.1: Transport Paket Programında Yer Alan Alt Programlar ve İşlevleri

KISIM	PROGRAM	İŞLEV
1. Kısım: Anket Verilerinin Analizi	GENMAT	Anket dosyalarından matris oluşturulması
2. Kısım: Ağ Analizi	BHNET	Karayolu ağının oluşturulması
	PHNET	Ağın basılması
	BHTREE	Ağaçların oluşturulması
	PHTREE	Ağaçların basılması
	SHTREE	Bölgeler arası maliyet matrislerinin oluşturulması
	LHNET	Ağın yüklenmesi (matrislerin atanması)
	EHNET	Denge ataması
	PLHNET	Yüklü ağın basılması
	ALHNET	Yüklü ağların toplanması
	SLAHN	Seçilen bağlantı ya da güzergahın yüklenmesi
3. Kısım: Matris Tahmini	VMAT1	Olasılık dosyalarının oluşturulması
	VMAT2	Girilen sayım verilerinin işlenmesi
	VMAT3	Matris tahmini
4. Kısım: Yolculuk Dağıtımı ve Türel Ayrım	DTLD	Yolculuk uzunluğu dağılımı ve bölge yolculuk analizi
	FURNESS	Büyütme faktörü yolculuk dağıtımı modeli
	DIST1	Otomatik kalibrasyon seçeneği olan yolculuk direnimi modeli
	DISTN	İki ya da üç yolculuk türünün eş zamanlı dağıtımı
	LOGIT	Türel ayrım analizi
5. Kısım: Matris İşlemleri	BEMAT	Yolculuk matrisi ya da maliyet matrislerinin oluşturulması
	PMAT	Yolculuk ve maliyet matrislerinin basılması
	OPMAT	Matrislerin toplanması, çıkarılması, çarpılması veya bölünmesi
	TSMAT	Matrisin transpozesinin ya da karesinin alınması
	ECMAT	Matrisin genişletilmesi ya da sıkıştırılması
6. Kısım: Ekonomik Değerlendirme	ECVAL	Sabit ya da değişken matris yöntemleri kullanılarak kullanıcı faydalarının hesaplanması
7. Kısım: Çizim	CORDS	Koordinat dosyasının yaratılması
	PLOTNET	Karayolu ağının çizilmesi
	PLOTRES	Karayolu ağaçlarının çizilmesi
	PLOTLOD	Yüklü ağın çizilmesi

A.1.2 Ağ analizi

Ağ analizi paketini oluşturan alt programlar, karayolu ağlarının tanımlanması için düğüm noktası-bağlantı yöntemini kullanmaktadır. Burada düğüm noktaları, genellikle kavşakları; her iki ucunda bağlı oldukları düğüm noktalarının numaraları ile tanımlanan bağlantılar da, bu kavşaklar arasındaki karayolu kesimlerini temsil etmektedir. Trafiğin her bir bölge içinde hayali olarak tanımlanan ve merkez düğüm noktaları olarak isimlendirilen noktalardan yaratıldığı ya da bu noktalara çekildiği varsayılmaktadır. Bölge merkezleri, merkez bağlantıları yardımıyla, trafiğin karayolu ağına eriştiği gerçek kavşak noktalarını temsil eden herhangi bir sayıdaki düğüm noktasına bağlanabilir. Kavşaklardaki gecikmeler, gerçekleştirilen ayrı tarzdaki dönüşler için uygun olan dönüş cezaları tanımlanmak suretiyle ağ analizine dahil edilebilir. Yasak dönüşler ise, 99.9 dakikalık bir dönüş cezası tanımlanarak modellenebilir.

Bölgeler, birden başlayarak en fazla 250'ye kadar sırayla numaralandırılmalıdır. Düğüm noktaları, bölge sayısının bir fazlasından başlayarak maksimum düğüm noktası sayısı olan 1500'e kadar numaralandırılabilir. Düğüm noktalarının

numaralandırılmasında atlamaların olmasına izin verilmektedir. Bununla birlikte ağ analizi programları, büyük atlamalar olmazsa daha etkin bir şekilde çalışmaktadır.

Ağ bağlantılarının hepsi, bağladıkları düğüm noktalarının numaralarıyla belirtilmekte ve her bir bağlantıya bir yolculuk mesafesi, bir yolculuk hızı ya da süresi ve üçe kadar bir sınıflama değeri tahsis edilmektedir. Bir ağ bağlantı veri dosyası, MS-DOS yazı programı olan EDLIN kullanılarak hazırlanabilir ve ağın oluşturulması için BHNET programına girilebilir. Bundan sonra BHNET programı, bu verileri kontrol eder, hataları bulup rapor halinde sunar, bir ağ dosyası yaratır ve tercihen ağın bir listesini oluşturur.

PHNET programı, bir ağ dosyasının basılı bir kopyasını almak için kullanılabilir. Bunun yanında bağlantı süreleri, mesafeleri ve sınıflama değerleri kullanılarak tercihen sayısı altıya kadar ulaşan maliyet kayıtları hesaplanıp basılabilir. BHTREE programı ise, bir ağ dosyasından hep-ya da-hiç veya çoklu güzergah ağaçlarının oluşturulmasına imkan vermektedir. Tercihe bağlı olarak, ya sadece seçilmiş ya da bütün bölgeler için ağaçlar teşkil edilebilir. Bütün bölgeler için ağaçlar oluşturulduğunda bölgeler arası yolculuk maliyetini veren matris de elde edilebilir. Oluşturulan ağaçların çıktısı ise, PHTREE programı kullanılarak alınabilir.

SHTREE programı, isteğe bağlı olarak programın tek bir çalışmasında altı taneye kadar bölgeler arası maliyet matrisinin oluşturulması için kullanılabilir. Maliyetler, veri dosyasındaki süre, mesafe ve sınıflama parametreleri kullanılarak bir ağaç veri dosyasıyla tanımlanan bir güzergah için bu güzergahı oluşturan bağlantıların maliyetleri toplanarak hesaplanabilir ya da bu maliyetler ayrı bir ağ veri dosyasından alınabilir. Eğer bir çoklu güzergah ağaç dosyası veri olarak kullanılmışsa maliyetler her bir ağaç boyunca hesaplanan maliyetlerin aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmaktadır.

LHNET programı, bir veri matrisindeki yolculukları bir hep-ya da-hiç veya çoklu güzergah ağaç dosyasıyla tanımlanan yollara yüklemek (atamak) için kullanılmaktadır. Programın çıktısı, yüklü ağ dosyasıyla birlikte seçilen düğüm noktalarındaki dönüş hareketlerinin bir listesinden oluşmaktadır. PLHNET programı ise, bir yüklü ağı veri olarak alır ve bağlantının mesafesi, hızı, süresi ve sınıf değerleri ile birlikte her bir bağlantı üzerindeki tek ve çift yönlü akımların bir çıktısını oluşturur.

EHNET programı, tek bir program içerisinde bütün kapasite kısıtlı atama tekniklerini içermektedir. Bu teknikler, denge, artımlı, ortalama ya da hisseli denge ataması seçeneklerinden oluşmaktadır. Sayısı 99'a kadar ulaşan hız-akım ilişkisinin tanımlanabildiği bir veri dosyası, standart yolculuk matrisi ve ağ dosyaları programın girdilerini oluşturmaktadır. Eğer denge ataması tercih edilirse EHNET programı hep-ya da-hiç ağaçlarını teşkil eder, yolculuk matrisini yükler, bağlantı hızlarını oluşan akımlar ve hız-akım ilişkileriyle uygun olacak şekilde ayarlar ve ağaçların teşkili aşamasına geri döner. Ardışık atamaların sonuçları, amaç fonksiyonunu (zaman ya da maliyet) bütün ağ üzerinde minimize etmek üzere doğrusal olarak birleştirilir ve bu birleştirmenin sonucu bir başka hız ayarlaması için veri olarak kullanılır. Bu iteratif işlem, kullanıcı tarafından belirlenen maksimum sayıdaki iterasyon gerçekleştirilene kadar veya ardışık atamalar arasındaki farkların küçük olduğu denge durumuna ulaşılana kadar devam eder. Son atama, standart bir yüklü ağ dosyası şeklinde olup programın çıktısıdır.

ALHNET programı, ağlardaki bağlantıların sayısının ve birbirlerine bağlanma şekillerinin tamamen eşdeğer olması şartıyla, herhangi bir sayıda yüklü ağdaki bağlantı akımları değerlerini birbirine eklemek ya da çıkartmak için kullanılabilir. Ağ analizi paketindeki son program SLAHN programıdır. Bu program, sayısı yirmiye kadar ulaşan seçilmiş tek yönlü bağlantıları kullanan yolculukları ya da yirmi taneye kadar bağlantıdan oluşan ve kullanıcı tarafından belirlenen bir güzergahı kullanan yolculukları analiz etmek için kullanılabilir. Her iki durumda da belirlenen güzergahı ya da seçilen bağlantılardan herhangi birini kullanan yolculukların standart formattaki maris çıktısı, tercihen paketteki diğer programlar tarafından sonraki aşamalarda kullanılmak üzere alınabilmektedir.

A.1.3 Trafik sayımlarından matrislerin tahmin edilmesi

Sayımlardan matrislerin tahmin edilmesi için üç tane alt program kullanılmaktadır. VMAT1 programı, tüm O-D çiftleri için bu çiftler arasında gerçekleştirilen yolculukların bağlantılar üzerinden geçme olasılık matrisini hesaplar. VMAT2 programı, trafik sayımlarının veri dosyasını oluşturur. VMAT3 programı ise, VMAT1 ve VMAT2 programlarının ürettiği çıktıları girdi olarak almak suretiyle trafik sayımları ve güzergah olasılıkları ile tutarlı yolculuk matrisini hesaplar.

Üzerindeki sayımların kullanılacağı ağ bağlantılarının sayım yeri numaraları, üç bağlantı sınıfı için ayrılan sütunlardan birine yazılmak suretiyle belirtilmektedir. Sayım yeri numaraları, her bir bağlantı ya da bağlantı grubu için tek bir sayı olmalıdır. Fakat bu sayıların ardışık olmasına gerek yoktur. Bu özellik, kullanıcının matris tahmininde kullanılan sayım yerlerinin numaralarını, yerleri yeniden numaralandırmaya ve ağ ile ağaçları yeniden oluşturmaya gerek duymaksızın değiştirmesine imkan vermektedir. Sayımların tutarlılığı, VMAT2 programı kulllanılarak kontrol edilmektedir. Eğer her bir sayım yerinde bir kaç sayım değeri mevcutsa bu değerler VMAT2 programına girilebilir. Bu seçenek, tahmin edilen matristeki değerlere ilişkin güven aralıklarının VMAT3 programı tarafından hesaplanmasına imkan vermektedir.

Matris tahmini teknikleri, özellikle bir başlangıç-son etüdünün sonuçları güncellenirken daha yararlı olmaktadır. Eğer böyle bir başlangıç matrisi mevcutsa bu matrisin VMAT3 programına girilmesi önerilmektedir. Gerçekten şimdiye kadar yapılan çalışmalar, böyle bir matrisin kullanılmasının sonuç matrisin doğruluğunu önemli ölçüde arttırdığını göstermektedir.

VMAT programları, büyük kavşaklardaki dönüş hacimlerini tahmin etmek için de kullanılabilir. Bu durumda her bir giriş ve çıkış yeri için hayali bölgeleri olan basit bir ağ öyle bir şekilde tanımlanır ki, gerçekte kullanılan güzergahlara uygun olacak şekilde minimum yol ağaçlarının bir kümesi teşkil edilebilir. Alternatif olarak VMAT programları, bağlantı kullanımlarına ilişkin olasılık dosyasının doğrudan elle oluşturulmasına imkan vermektedir. Böylece bu basit durumlar için bir ağın ve ağaçların teşkil edilmesi gereği ortadan kalkmaktadır.

A.1.4 Yolculuk dağıtımı ve türel ayrım

Yolculuk dağıtımı ve türel ayrım paketinin amacı, yolculuk yaratımları ve çekimleri ile kullanıcı tarafından girilen ağ verilerinden yararlanarak sentez yoluyla yolculuk matrislerini üretmektir. Programlar, aynı zamanda gözlenmiş bir matris tarafından tanımlanan yolculuk karakteristiklerini analiz etmek için de kullanılabilir. DIST1 ve LOGIT programlarından ise, yolculuk matrislerinin sentez yoluyla elde edilmesinden sonraki aşamalar için model parametrelerinin kalibrasyonunda yararlanılmaktadır.

DTLD programı, verilen bir matristeki yolculukların yolculuk uzunluğu dağılımını (yolculuk uzunluğu frekans dağılımı) bölgeler arası yolculuk maliyeti matrisindeki

değerlere göre analiz etmek için kullanılabilir. Analizler, bölgeler arası yolculuk maliyeti matrisinin niteliğine göre süre, mesafe, maliyet veya bir başka parametre kullanılarak gerçekleştirilebilir. Verilen matris, sayısı yirmiye kadar çıkan yolculuk uzunluğu dağılım bölgesi için ayrı yolculuk uzunluğu dağılımlarının oluşturulmasına imkan verecek şekilde bölünebilir. DTLD programı, bazı durumlarda ECMAT programının kullanılmasından daha kullanışlı ve hızlı bir şekilde bölgeden bölgeye yapılan yolculukların bir özetini çıkartmak için de kullanılabilir. Bölgeler, en fazla 20 bölgeden oluşan alt gruplar halinde ayrıştırılabilir.

FURNESS, DIST1 ve DISTN olmak üzere üç tane yolculuk dağıtımı programı vardır. FURNESS programı, iyi bir gözlenmiş yolculuk matrisinin mevcut olduğu ve yol maliyetlerindeki değişiklerin tahmin dönemi boyunca yolculuk dağılımını önemli ölçüde etkilemeyeceğinin beklendiği durumlarda kullanılabilir. Gözlenmiş matriste yeterli bir şekilde temsil edilmeleri olasılığı bulunmayan yeni gelişmekte olan bölgeler, BEMAT programı kullanılarak analizlerden çıkarılabilir.

DIST1 ve DISTN programları, FURNESS programının kullanılmasını gerektiren varsayımların geçersiz olduğu durumlar için uygundur. Her iki programda, yolculuk maliyeti matrisleri, yolculuk yaratımı ve çekimleri ile farklı mesafelere yolculukların göreceli olarak yapılma olasılıklarını veren bir ya da daha fazla sayıda dağılım (direnim) fonksiyonu veri olarak kullanılmaktadır. Direnim fonksiyonları, ya analitik (negatif üssel, ters üssel veya bunların bir kombinasyonu) ya da ampirik formda olabilir. Ayrıca en fazla 5 farklı fonksiyon, matrisin farklı bölgelerinde kullanılabilir.

DIST1 programı, yolculuk yaratımlarını ve çekimlerini veri olarak kullanmakta ve tek bir yolculuk matrisi çıktısı vermektedir. Program, kısmen gözlenmiş bir matrisin boş hücrelerini doldurmak ve bir direnim fonksiyonunu gözlenmiş bir yolculuk mesafesi dağılımına göre kalibre etmek için kullanılabilmektedir.

DISTN programı, iki ya da üç yolcu grubuna ait yaratımların tek bir çekim grubuna eş zamanlı olarak dağıtılmasına imkan vermektedir. Farklı yolculuk maliyeti matrisleri ve direnim fonksiyonları, her bir yaratım grubu için veri olabilmektedir. DISTN programının tipik uygulamaları, aşağıdaki verilerin kullanılmasını gerektirmektedir.

(i) Otomobil sahibi olmayan ailelerden kaynaklanan yolculuk yaratımları

(ii) Otomobil sahibi ailelerden kaynaklanan yolculuk yaratımları

(iii) Toplu taşıma için maliyet matrisi (otomobil sahibi olmayan ailelerden kaynaklanan yolculukların dağıtımında kullanmak için)

(iv) Özel araç maliyetleri ya da ağırlıklı ortalama olarak toplu taşıma ve özel araç maliyetlerinin matrisi (otomobil sahibi ailelerden kaynaklanan yolculukların dağıtımında kullanmak için)

Programın çıktısı, otomobil sahibi olmayan ya da olan ailelerden kaynaklanan yolculuklar için ayrı ayrı bulunan matrislerden oluşmaktadır. Otomobil sahibi ailelerden kaynaklanan yolculuklar için bulunan matris, genellikle türel ayrım işlemi için kullanılmaktadır.

LOGIT programı, çoğunlukla bir türel ayrım modelinin parametrelerini ayrık gözlemlere dayanarak kalibre etmek için kullanılmaktadır. Bir hane halkı anketinde kaydedilen her bir yolculuk için kullanılması muhtemel bütün ulaşım türlerinin yolculuk maliyeti, bekleme süresi vb. bakımlardan karakteristikleri, veri olarak alınmakta ve seçilen ulaşım türü belirtilmektedir. Her bir karakteristiğe bir parametrenin ilişkilendirildiği bir fayda fonksiyonu belirlenir. Bu parametrelerin değerleri, her bir durumda seçilmiş ulaşım türünün tercih edilme olasılığını maksimize edecek şekilde iteratif bir işlemle hesaplanır.

A.1.5 Matris işlemleri

Beş tane matris işlemi programı, yolculuk matrisleri ve bölgeler arası yolculuk maliyeti dosyalarını toplamak, çıkarmak, yazmak, çarpmak, bölmek, transpozesini ve karesini almak, genişletmek ya da sıkıştırmak için kullanılmaktadır. Hassasiyeti sağlamak için bütün yolculuk ve maliyet matrislerindeki değerler, bellekte yüzle çarpılarak saklanmaktadır. Basılı çıktının alınmasını sağlayan programlar, kullanılan birimleri açık bir şekilde belirtmektedir. Ayrıca PMAT programı, matrislerin tam birim olarak ya da onla veya yüzle çarpılmış olarak basılmasına imkan vermektedir.

PMAT programı, bir dosyada tutulan bütün bilgileri kolayca anlaşılabilecek şekilde gösteren çok amaçlı bir yolculuk ya da maliyet matrisi çıktı programıdır. Çıktı, satır ve kolon toplamları, bölge içinde yapılan yolculukların sayıları, bütün ya da bölge içi yolculukların toplamları ile dosyanın kullanıcı tarafından seçilmiş satırlarından oluşabilir. Dosya karakteristikleri de belirtilmektedir. Bu karakteristikler, dosyanın ismi, başlığı ve bölgelerin sayısıdır. Bölgeler arası maliyet matrisi söz konusu

olduğunda ise ağın ve matrisin üretildiği ağaç dosyasının ismi ile birlikte ağaçların oluşturulması için kullanılan maliyet katsayıları da belirtilmektedir.

Bir yolculuk ya da bölgeler arası maliyet matrisi dosyası, BEMAT programı kullanılarak oluşturulabilir. Aynı program, mevcut dosyalardaki seçilmiş hücrelerin değerlerini değiştirmek için de kullanılabilir. Bu imkan, hücre değerlerini toplamak, çarpmak ya da yer değiştirmek suretiyle modifiye etme seçeneklerini sunmaktadır.

OPMAT programının başlıca fonksiyonu, yolculuk ve maliyet matrisi dosyalarını toplamak ve çıkartmaktır. Sayısı altıya kadar ulaşan dosya, programın tek bir çalışmasında birbirine eklenebilir. OPMAT programı, aynı zamanda bir dosyadaki hücre değerlerini ikinci bir dosyada bunlara karşılık gelen hücre değerleriyle bölmek ya da çarpmak için kullanılabilir. Yolculuk ya da maliyet matrislerinin transpozeleri veya kareleri, TSMAT programı kullanılarak bulunabilir. ECMAT programı ise, bir matris dosyasının bölgelerin bölünmesi ya da birleştirilmesi suretiyle genişletilmesine veya sıkıştırılmasına imkan vermektedir.

A.1.6 Ekonomik değerlendirme

ECVAL programı, ulaştırma ağıyla ilgili bir yatırımın gerçekleştirilmesi durumunun temel bir durumla ya da ulaştırma ağına en az düzeyde yatırım yapılması durumuyla karşılaştırılması amacıyla, maliyet fayda analizinin yapılması için kullanılmaktadır. Ağlardaki değişikliklerin sebep olduğu yeni yolculuk dağılımlarının derecesine göre, sabit veya değişken matris değerlendirmeleri gerçekleştirilebilir. Yolculuk zamanı, araç işletim maliyetleri ve vergilendirmelerdeki değişikliklere ilişkin tahminler, ulaşım ağlarına en az düzeyde ya da önemli ölçüde yatırım yapılması senaryolarına ait ağlar oluşturularak ve gelecek için matrisler uygun şekilde oluşturularak yapılabilir. Eğer değerlendirme için değişken matris formu kullanılırsa faydalar, sıradan ya da yeniden dağıtılmış yolculuklar için ayrı ayrı belirlenebilir. Sonuç olarak ECVAL programı, paketteki diğer programlar tarafından daha sonraki aşamalardaki analizlerin gerçekleştirilmesi için standart matris dosyası formatındaki fayda matrislerinin çıktısını almak ve bölge grupları bazında toplam faydaların bir tablosunu oluşturmak için kullanılmaktadır.

A.1.7 Çizim

Çizim programlarının kullanılmasında koordinat dosyasının elde edilmesi için bir dijitalleştiriciden yararlanılabilir. Alternatif olarak bu dosya, belirtilen formata uygun olarak elle de oluşturulabilir.

PRENET programı, BHNET programının çıktısı ile bir kontrol veri dosyasından yararlanarak bir ağ betimleme dosyası oluşturan CORD programının elde ettiği koordinatları almak için tasarlanmıştır. Programın çalıştırılması PLOTNET programı için bir ağ çizim dosyası üretir.

PRETRES programı, ağ dosyaları üzerinde değil de ağaç dosyaları üzerinde işlem yapmasının dışında, PRENET programına benzer işlemler gerçekleştirir. Bu programın çıktısı, PLOTRES programında kullanılan bir çizim ağaçları dosyasıdır. Koordinat dosyası ve kontrol veri dosyasına ek olarak PRELOD programı, bir yüklü ağ dosyası ile bir kapasite dosyasını veri olarak kullanır. Sonuçta PLOTLOD programına girilmek üzere bir çizim dosyası üretilir.

A.2 Program Sınırları ve Dosya Büyüklükleri

TRANSPORT paket programının kullanılmasında problem büyüklüğüne ve parametre değerlerine ilişkin sınırlamalar, Tablo A.2'de özetlenmektedir.

Tablo A.2: Transport Paket Programının Kullanımında Problem Büyüklüğü ve Parametre Değerlerine İlişkin Kısıtlamalar

Değişken	Maksimum Problem Büyüklüğü	Maksimum Parametre Değeri
Bölgeler	250*	-
Bağlantılar	4000	-
Düğüm noktaları	1500	1500
Bağlantı yolculuk mesafesi	-	99.99 km
Bağlantı yolculuk süresi	-	99.9 dakika
Bağlantı yolculuk maliyeti	-	99.99 birim
Bağlantı sınıflama değeri	-	99
Dönüş cezaları	250	99.9 dakika
Bağlantı akımları	-	2000000000
Matris öğeleri	-	20000000
Maliyet ağacı öğeleri	-	20000000 maliyet birimi

*VMAT matris tahmini programları, en çok 125 bölge ve 250 sayım yeri için çalıştırılabilir. Bununla birlikte güven aralıkları hesaplandığı zaman sayım yerlerinin sayısı 100'den fazla olmamalıdır.

EK B. KARAYOLLARINDA KAMYON VE OTOBÜS O-D ETÜTLERİNİN GERÇEKLEŞTİRİLDİĞİ KESİMLER

Tablo B.1: Karayollarında Kamyon ve Otobüs O-D Etütlerinin Gerçekleştirildiği Kesimler

O-D Etüdü Ana Kesim No.	O-D Etüdü Kesim No.	O-D Etüdü Adı	O-D Etüdü Yeri	O-D Etüdündeki Kamyon ve Otobüs Sayısı (O+N)	O-D Etüdündeki Otobüs Sayısı (O)	O-D Etüdündeki Kamyon Sayısı (N)	Kamyon YOGT'si KYOGT	KYOGT/N
1	1	M10198LULCOR	Lüleburgaz-Çorlu	362	7	355		
	2	M20197LULBKA	Lüleburgaz-	211	3	208		
	3	M10196LULBKA	Büyükkarıştıran	488	19	469		
			Lüleburgaz-Büyükkarıştıran			1032	3769	3.652
2	4	M30198KARGEB	Kartal-Gebze	786	1	785		
	5	M10197KARGEB	Kartal-Gebze	352	1	351		
	6	M30196PENGEB	Pendik-Gebze	390	0	390		
	304	M30195KARGEB	Kartal-Gebze	482	2	480		
						2006	29165	14539
3	7	M20202IZMBER	İzmir-Bergama	362	17	345		
	8	M10201ALIBER	Aliağa-Bergama	310	48	262		
	9	M10203ALIBER	Aliağa-Bergama	402	15	387		
						994	2485	2.5
4	10	M10299MANAKH	Manisa-Akhisar	829	30	799		
	11	M10202MANAKH	Manisa-Akhisar	425	38	387		
						1186	5422	4.572
5	12	M10300KONKAR	Konya-Karapınar	224	12	212		
	13	M20396KONKAR	Konya-Karapınar	464	1	463		
	14	M20302KONKAR	Konya-Karapınar	130	27	103		
	15	M20394KONKAR	Konya-Karapınar	401	4	397		
						1175	2199	1.871
6	16	M20399ALTKON	Altınekin-Konya	419	20	399		
	17	M10301KONALT	Konya-Altınekin	216	42	174		
	18	M10396ALTKON	Altınekin-Konya	209	4	205		
	19	M10394KONALT	Konya-Altınekin	216	3	213		
	20	M10393KONALT	Konya-Altınekin	295	1	294		
						1285	1593	1.240
7	21	M10397BEYKON	Beyşehir-Konya	207	1	206		
	22	M30395KONBEY	Konya-Beyşehir	231	4	227		
						433	959	2.215
8	23	M10398KONCAV	Konya-Çavuş	129	22	107		
	24	M10302KONSEY	Konya-Seydişehir	108	21	87		
						194	978	5.041
9	25	M10402BOLGER	Bolu-Gerede	634	39	595		
	26	M20403BOLGER	Bolu-Gerede	605	79	526		
						1121	6700	5.977
10	27	M10499KIZANK	Kızılcahamam-Ankara	605	21	584		
	28	M10401KIZANK	Kızılcahamam-Ankara	428	60	368		
	29	M30403KIZANK	Kızılcahamam-Ankara	370	29	341		
						1293	5589	4.323
11	30	M10400ANKELM	Ankara-Elmadağ	765	125	640		
	31	M30498ANKELM	Ankara-Elmadağ	659	36	623		
	32	M30401ANKELM	Ankara-Elmadağ	702	75	627		
	33	M30402ANKELM	Ankara-Elmadağ	588	116	472		
	34	M30497ANKELM	Ankara-Elmadağ	652	43	609		
	35	M30496ANKELM	Ankara-Elmadağ	535	18	517		
	36	M10493ANKKIR	Ankara-Kırıkkale	402	3	399		
						3887	7463	1.920
12	37	M30400GOLKUL	Gölbaşı-Kulu Ayr.	878	139	739		
	38	M20499GOLKUL	Gölbaşı-Kulu Ayr.	951	98	853		
	39	M20498GOLKUL	Gölbaşı-Kulu Ayr.	713	64	649		
	40	M20401GOLKUL	Gölbaşı-Kulu Ayr.	558	77	481		
	41	M20496GOLKUL	Gölbaşı-Kulu Ayr.	634	24	610		
	42	M20497GOLKUL	Gölbaşı-Kulu Ayr.	719	36	683		
	43	M10495GOLKUL	Gölbaşı-Kulu Ayr.	773	16	757		
						4772	4669	0.978
13	44	M10496DUZBOL	Düzce-Bolu	680	26	654		
	45	M20494BOLDUZ	Bolu-Düzce	238	10	228		
	46	M20493DUZBOL	Düzce-Bolu	414	0	414		
						1296	7103	5.481
14	47	M10501MERERD	Mersin-Erdemli	435	1	434		
	48	M20597MERERD	Mersin-Erdemli	524	38	486		
						920	2123	2.308
15	49	M10598CEYADA	Ceyhan-Adana	824	34	790		
	50	M30501CEYADA	Ceyhan-Adana	453	0	453		
						1243	6336	5.097
16	51	M30500BAHOSM	Bahçe-Osmaniye	623	13	610		
	52	M30502BAHOSM	Bahçe-Osmaniye	498	13	485		
	53	M10503BAHOSM	Bahçe-Osmaniye	250	0	250		
						1345	3569	2.654
17	54	M10502DORISK	Dörtyol-İskenderun	490	35	455		
	55	M20596ISKDOR	İskenderun-Dörtyol	737	31	706		
	56	M20594TOPISK	Toprakkale-İskenderun	662	25	637		
						1798	4087	2.273
18	57	M30598KOMGAZ	Kömürler-Gaziantep	570	30	540		
	58	M30596KOMGAZ	Kömürler-Gaziantep	375	31	344		
	59	M20503NURGAZ	Nurdağı-Gaziantep	247	0	247		
	60	M20595KOMGAZ	Kömürler-Gaziantep	837	74	763		
						1894	3111	1.643
19	61	M10601SARAME	Saraykent-Akdağmadeni	160	5	155		
	62	M10698AKDSAR	Akdağmadeni-Saraykent	160	0	160		
	63	M10600SARAKD	Saraykent-Akdağmadeni	152	16	136		
						451	512	1.135
20	64	M31601AKDYIL	Akdağmadeni-Yıldızeli	219	40	179		
	65	M11699AKDYIL	Akdağmadeni-Yıldızeli	220	27	193		
						372	351	0.944

Tablo B.1: Karayollarında Kamyon ve Otobüs O-D Etütlerinin Gerçekleştirildiği Kesimler (Devam)

O-D Etüdü Ana Kesim No.	O-D Etüdü Kesim No.	O-D Etüdü Adı	O-D Etüdü Yeri	O-D Etüdündeki Kamyon ve Otobüs Sayısı (O+N)	O-D Etüdündeki Otobüs Sayısı (O)	O-D Etüdündeki Kamyon Sayısı (N)	Kamyon YOGT'si KYOGT	KYOGT/N
21	66	M30601DERNIG	Derinkuyu-Niğde	222	11	211		
	67	M30696DERNIG	Derinkuyu-Niğde	240	0	240		
						451	921	2.042
22	68	M30600NIGULU	Niğde-Ulukışla	336	21	315		
	69	M10602NIGULU	Niğde-Ulukışla	237	10	227		
						542	1741	3.212
23	70	M20602PINGUR	Pınarbaşı-Gürün	103	4	99		
	71	M20698YAZGUR	Yazyurdu-Gürün	49	0	49		
						148	382	2.581
24	72	M20699PINSAR	Pınarbaşı-Sarız	119	12	107		
	73	M20695PINSAR	Pınarbaşı-Sarız	157	0	157		
						264	562	2.129
25	74	M10699KAYPIN	Kayseri Ayr.-Pınarbaşı	136	0	136		
	75	M20603KAYELB	Kayseri-Elbaşı	282	22	260		
						396	973	2.457
26	76	M10701MEROSM	Merzifon-Osmancık	206	22	184		
	77	M10799MEROSM	Merzifon-Osmancık	244	11	233		
	78	M10798MEROSM	Merzifon-Osmancık	348	12	336		
	79	M10702MEROSM	Merzifon-Osmancık	168	10	158		
	80	M10703MEROSM	Merzifon-Osmancık	190	41	149		
						1060	1897	1.790
27	81	M30797SUNCOR	Sungurlu-Çorum	336	4	332		
	82	M30702CORSUN	Çorum-Sungurlu	244	29	215		
	83	M30798SUNCOR	Sungurlu-Çorum	236	5	231		
						778	2255	2.898
28	84	M30700ALACOR	Alaca-Çorum	290	31	259		
	85	M30799ALACOR	Alaca-Çorum	260	11	249		
	86	M30701CORALA	Çorum-Alaca	146	23	123		
						631	1072	1.699
29	87	M10801MALDOG	Malatya-Doğanşehir	234	22	212		
	88	M10899MALDOG	Malatya-Doğanşehir	246	21	225		
						437	1247	2.854
30	89	M10802MALAKC	Malatya-Akçadağ	171	58	113	1356	4.741
	90	M30899AKCKUR	Akçadağ-Kürecik	208	35	173		
						286		
31	91	M30802ELABIN	Elazığ-Bingöl	223	37	186		
	92	M20899ELAKOV	Elazığ-Kovancılar	255	28	227		
	93	M20801ELAKOV	Elazığ-Kovancılar	190	19	171		
	94	M30898ELABIN	Elazığ-Bingöl	242	5	237		
	95	M30803ELAKOV	Elazığ-Kovancılar	257	10	247		
						1068	2112	1.978
32	96	M10800ELAKAL	Elazığ-Kale	278	12	266		
	97	M10898ELAMAL	Elazığ-Malatya	234	16	218		
	98	M20803MALKAL	Malatya-Kale	260	22	238		
	312	M20897ELAMAL	Elazığ-Malatya	267	21	246		
						968	1682	1.738
33	99	M10902DIYSIV	Diyarbakır-Siverek	716	32	684		
	100	M20999PIRSIV	Pirinçlik-Siverek	618	32	586		
	101	M30996PIRSIV	Pirinçlik-Siverek	445	32	413		
	102	M10994DIYKAR	Diyarbakır-Karacadağ	349	31	318		
						2001	1179	0.589
34	103	M20902SANVIR	Şanlıurfa-Viranşehir	813	32	781		
	104	M10900SANVIR	Şanlıurfa-Viranşehir	705	32	673		
	105	M30998SANVIR	Şanlıurfa-Viranşehir	516	31	485		
	106	M20996SANVIR	Şanlıurfa-Viranşehir	289	28	261		
	107	M40995SANVIR	Ş.Urfa-Viranşehir	384	31	353		
						2553	2361	0.925
35	108	M30796TERUNY	Terme-Ünye	396	7	389		
	109	M30795TERUNY	Terme-Ünye	111	1	110		
	110	M20794TERUNY	Terme-Ünye	370	4	366		
	111	M20793TERUNY	Terme-Ünye	366	6	360		
						1225	2185	1.7837
36	112	M20901DIYERG	Diyarbakır-Ergani	782	32	750		
	113	M10998ERGDIY	Ergani-Diyarbakır	435	32	403		
	114	M10996ERGEGI	Ergani-Eğil Ayr.	289	32	257		
	115	M20994DIYERG	Diyarbakır-Ergani	337	32	305		
						1715	1004	0.585
37	116	M21001GIRTIR	Giresun-Tirebolu	855	175	680		
	117	M11000GIRTIR	Giresun-Tirebolu	818	138	680		
	118	M21002GIRTIR	Giresun-Tirebolu	774	196	578		
						1938	2081	1.074
38	119	M20702TURTOK	Turhal-Tokat	248	25	223		
	120	M20703AMATOK	Amasya-Tokat	170	40	130		
						353	1516	4.295
39	121	M11002MACTOR	Maçka-Torul	288	73	215		
	122	M21000MACTOR	Maçka-Torul	240	22	218		
						433	483	1.115
40	123	M11099TRAMAC	Trabzon-Maçka	541	36	505		
	124	M11098TRAMAC	Trabzon-Maçka	436	20	416		
						921	1022	1.110
41	125	M11102HASBIT	Hasköy-Bitlis	217	42	175		
	126	M11103MUSBIT	Muş-Bitlis	209	40	169		
						344	446	1.297
42	127	M21102ERCMUR	Erciş-Muradiye	200	29	171		42
	128	M21101ERCMUR	Erciş-Muradiye	161	15	146		
						317	378	

Tablo B.1: Karayollarında Kamyon ve Otobüs O-D Etütlerinin Gerçekleştirildiği Kesimler (Devam)

O-D Etüdü Ana Kesim No.	O-D Etüdü Kesim No.	O-D Etüdü Adı	O-D Etüdü Yeri	O-D Etüdündeki Kamyon ve Otobüs Sayısı (O+N)	O-D Etüdündeki Otobüs Sayısı (O)	O-D Etüdündeki Kamyon Sayısı (N)	Kamyon YOGT'si KYOGT	KYOGT/N
43	129	M21198VANTIM	Van-Tımar	406	22	384		
	130	M21103VANERC	Van-Erciş Ayr.	296	33	263		
						647	512	0.791
44	131	M11199TATGEV	Tatvan-Gevaş	444	69	375		
	132	M11100TATGEV	Tatvan-Gevaş	314	61	253		
	133	M11198TATGEV	Tatvan-Gevaş	420	49	371		
	134	M11101RESGEV	Reşadiye-Gevaş	137	6	131		
						1130	555	0.491
45	135	M31200TAHELE	Tahir-Eleşkirt	475	66	409		
	136	M21202ELEAGR	Eleşkirt-Ağrı	461	32	429		
	137	M31203HORELE	Horasan Ayr.-Eleşkirt	501	28	473		
						1311	770	0.587
46	138	M31202TUZIGD	Tuzluca-Iğdır	319	13	306		
	139	M21299IGDTUZ	Iğdır-Tuzluca	343	2	341		
	140	M31003TUZIGD	Tuzluca-Iğdır	240	6	234		
						881	606	0.688
47	141	M21100ADIAHL	Adilcevaz-Ahlat	216	12	204	466	1.198
	142	M21199AHLADI	Ahlat-Adilcevaz	208	23	185		
						389		
48	143	M31600SIVHAF	Sivas-Hafik	502	11	491		
	144	M11602SIVHAF	Sivas-Hafik	320	10	310		
	145	M11698SIVHAF	Sivas-Hafik	488	10	478		
	146	M11696SIVHAF	Sivas-Hafik	307	19	288		
	147	M21603SIVHAF	Sivas-Hafik	372	0	372		
						1939	942	0.486
49	148	M31502AKCERE	Akçakoca-Ereğli	328	6	322		
	149	M11503ALAAKC	Alaplı-Akçakoca	285	8	277		
						599	1260	2.104
50	150	M20599GAZNIZ	Gaziantep-Nizip	899	91	808		
	151	M20501NIZGAZ	Nizip-Gaziantep	448	0	448		
	152	M10597GAZNIZ	Gaziantep-Nizip	742	39	703		
	276	M10903SANBIR	Ş.urfa-Birecik	865	31	834		
						2793	3462	1.240
51	153	M21699ZARIMR	Zara-İmranlı	356	18	338		
	154	M21601ZARIMR	Zara-İmranlı	222	12	210		
	155	M21697ZARIMR	Zara-İmranlı	239	0	239		
	156	M11694IMRZAR	İmranlı-Zara	245	13	232		
						1019	647	0.635
52	157	M21600YILSIV	Yıldızeli-Sivas Bed. Ayr.	389	48	341		
	158	M11697YILSIV	Yıldızeli-Sivas	370	19	351		
	159	M31503YILSIV	Yıldızeli-Sivas	392	29	363		
	160	M11695YILSIV	Yıldızeli-Sivas	302	23	279		
						1334	897	0.672
53	161	M21602REFERZ	Refahiye-Erzincan	467	29	438		
	162	M21692ERZREF	Erzincan-Refahiye	636	25	611		
						1049	1181	1.126
54	163	M21397ANTDAG	Antalya-Dağ	358	0	358		
	164	M21303ANTDAG	Antalya-Dağ	232	21	211		
						569	1919	3.373
55	165	M20303KONOBR	Konya-Obruk	149	51	98		
	166	M20395KONAKS	Konya-Aksaray	224	6	218		
						316	962	3.044
56	167	M10395KONCUM	Konya-Çumra	294	3	291		
	168	M20393KOKARA	Konya-Karaman	322	5	317		
						608	903	1.485
57	169	M20402POLTEM	Polatlı-Temelli	658	67	591		
	170	M10403POLTEM	Polatlı-Temelli	547	64	483		
	171	M30494POLANK	Polatlı-Ankara	371	9	362		
						1436	4168	2.903
58	172	M30398ILGSAR	Ilgın-Sarayönü	339	5	334		
	173	M20301SARILG	Sarayönü-Ilgın	161	32	129		
	174	M30393KADILG	Kadınhanı-Ilgın	598	4	594		
	184	M10303AKSILG	Akşehir-Ilgın	138	40	98		
						1155	2646	2.291
59	175	M20700SAMKAV	Samsun-Kavak	395	65	330		
	176	M20799SAMKAV	Samsun-Kavak	404	33	371		
	177	M20701SAMKAV	Samsun-Kavak	348	52	296		
	178	M20798SAMHAV	Samsun-Havza	338	11	327		
	179	M20797SAMHAV	Samsun-Havza	382	5	377		
	180	M10796SAMHAV	Samsun-Havza	318	2	316		
	181	M30793SAMHAV	Samsun-Havza	427	3	424		
						2441	3080	1.262
60	182	M31696AKIREF	Akıncılar-Refahiye	291	12	279		
	183	M31694AKIREF	Akıncılar-Refahiye	351	18	333		
	187	M31698SUSGOL	Suşehri-Gölova	495	17	478		
						1090	699	0.641
61	185	M30999DIYSIL	Diyarbakır-Silvan	325	33	292		
	186	M20995DIYSIL	Diyarbakır-Silvan	401	32	369		
						661	936	1.416
62	188	M20601KIRMUC	Kırşehir-Mucur	417	33	384		
	189	M20600HBETOP	Hacıbektaş Ayr.-Topaklı	404	18	386		
	190	M10695TOPMUC	Topaklı-Mucur	262	0	262		
						1032	1449	1.404
63	191	M11299ERZPAS	Erzurum-Pasinler	638	6	632		
	192	M21201ERZPAS	Erzurum-Pasinler	661	11	650		
	193	M31297ERZKOP	Erzurum-Köprüköy	378	7	371		
	194	M21203ERZPAS	Erzurum-Pasinler	592	5	587		
						2240	1323	0.591

Tablo B.1: Karayollarında Kamyon ve Otobüs O-D Etütlerinin Gerçekleştirildiği Kesimler (Devam)

O-D Etüdü Ana Kesim No.	O-D Etüdü Kesim No.	O-D Etüdü Adı	O-D Etüdü Yeri	O-D Etüdündeki Kamyon ve Otobüs Sayısı (O+N)	O-D Etüdündeki Otobüs Sayısı (O)	O-D Etüdündeki Kamyon Sayısı (N)	Kamyon YOGT'si KYOGT	KYOGT/N
64	195	M11201ERZASK	Erzurum-Aşkale	664	71	593		
	196	M41202ERZASK	Erzurum-Aşkale	634	13	621		
	197	M11203ERZASK	Erzurum-Aşkale	556	15	541		
	198	M11200ERZASK	Erzurum-Aşkale	611	64	547		
						2302	1539	0.669
65	199	M31602SIVSAR	Sivas Şarkışla Ayr.-Ulaş	369	32	337		
	200	M21696SIVULA	Sivas-Ulaş	259	25	234		
	201	M21694SIVULA	Sivas-Ulaş	253	29	224		
	202	M11600SIVULA	Sivas Kovancılar-Ulaş Ayr.	320	55	265		
						1060	1188	1.121
66	203	M31697SIVSAR	Sivas-Şarkışla	452	0	452		
	204	M11603SIVSAR	Sivas Ulaş Ayr.-Şarkışla	270	15	255		
	205	M11601SIVULA	Sivas-Ulaş Ayr.-Şarkışla	304	35	269		
	225	M21695SARSIV	Şarkışla-Sivas	405	28	377		
						1353	707	0.523
67	206	M10901BISDIY	Bismil-D.bakır Çınar Ayr.	773	46	727		
	207	M20998DIYBIS	D.bakır Mardin Ayr.-Bismil	525	35	490		
						1217	1277	1.049
68	208	M11196DIYCIN	Diyarbakır-Çınar	336	32	304		
	209	M10999DIYCIN	Diyarbakır-Çınar Ayr.	518	32	486		
	210	M10995DIYCIN	Diyarbakır-Çınar	302	32	270		
						1060	1784	1.683
69	211	M20598KOMTUR	Kömürler-Türkoğlu	441	33	408		
	212	M20502TURKMA	Türkoğlu-K.Maraş	308	32	276		
						684	1039	1.519
70	213	M10500KAHNAR	K.Maraş-Narlı	395	36	359		
	214	M30503NARKMA	Narlı-K.Maraş	257	0	257		
						616	1225	1.989
71	215	M21300KORCAV	Korkuteli-Çavdır Ayr.	302	49	253		
	216	M31303KORKIZ	Korkuteli-Kızıldağ	175	36	139		
						392	565	1.441
72	217	M11400BALBUR	Balıkesir-Bursa	589	38	551		
	218	M21400BURBAL	Bursa-Balıkesir	409	15	394		
	219	M21498BANKAR	Bandırma-Karacabey	130	0	130		
						1075	3034	2.822
73	220	M20300AKSBOR	Aksaray-Bor	279	26	253		
	221	M30695TASAKS	Taşpınar-Aksaray	424	0	424		
						677	2853	4.214
74	222	M10696AKSULU	Aksaray-Ulukışla	309	0	309		
	223	M30603AKSULU	Aksaray-Ulukışla	500	24	476		
	224	M20397EREULU	Ereğli-Ulukışla	399	0	399		
						1184	5039	4.256
75	226	M20398ANKSKO	Ankara-Şereflikoçhisar	515	8	507		
	227	M30303SKOAKS	Ş.Koçhisar-Aksaray	174	48	126		
						633	3469	5.480
76	228	M21502CAYDEV	Çaycuma-Devrek	312	44	268		
	229	M21503100CAY	100. Yıl-Çaycuma	227	11	216		
						484	1283	2.651
77	230	M10399AFYESK	Afyon-Eskişehir	184	17	167	442	2.647
78	231	M10199TEKMER	Tekirdağ-Mar. Ereğlisi	227	1	226		
	326	M20193TEKMER	Tekirdağ-Marmara Ereğlisi	582	41	541		
						767	2307	3.008
79	232	M21499BOZINO	Bozüyük-İnönü	492	17	475	1947	4.099
80	233	M31498BOZINE	Bozüyük-İnegöl	746	0	746	2702	3.622
81	234	M30698YESNIG	Yeşilhisar-Niğde	308	1	307	1718	5.596
82	235	M11398FETDAL	Fethiye-Dalaman	191	10	181	391	2.160
83	236	M20198KARGOL	Karamürsel-Gölcük	324	2	322		
	303	M30194KARGOL	Karamürsel-Gölcük	505	54	451		
						773	5280	6.831
84	237	M10498ESKSIV	Eskişehir-Sivrihisar	332	28	304	1279	4.207
85	238	M20298NAZSAR	Nazilli-Sarayköy	663	33	630		
	301	M20297NAZSAR	Nazilli-Sarayköy	625	32	593		
						1223	1628	1.331
86	239	M30197ADAPAM	Adapazarı-Pamukova	228	0	228	4494	19.711
87	240	M21497BALAKS	Balıkesir-Akhisar	618	1	617	3874	6.279
88	241	M31397ISPAKS	Isparta-Aksu	185	15	170	1013	5.959
89	242	M31497BURYEN	Bursa-Yenişehir	242	0	242	885	3.657
90	243	M20697BORZEN	Bor-Zengen	201	0	201	501	2.493
91	244	M20796SAMBAF	Samsun-Bafra	352	4	348	1469	4.221
92	245	M21396DINSAN	Dinar-Sandıklı	473	12	461		
	316	M21302SANDIR	Sandıklı-Dinar	304	24	280		
	317	M31398SANDIR	Sandıklı-Dinar	759	15	744		
	318	M11300SANDIR	Sandıklı-Dinar	579	54	525		
						2010	2092	1.041
93	246	M21401KUTESK	Kütahya-E.şehir İnönü Ayr.	410	39	371	3037	8.186
94	247	M11499EZICAN	Ezine-Çanakkale	449	36	413	701	1.697
95	248	M11202TERASK	Tercan-Aşkale	600	25	575	1308	2.275
96	249	M11502ILGKUR	Ilgaz-Kurşunlu	466	32	434	1313	3.025
97	250	M20400SIVPOL	Sivrihisar-Polatlı	727	95	632	2671	4.226
98	251	M30602YOZYEN	Yozgat-Yenipazar	112	0	112	921	8.223
99	252	M11501KARESP	Karabük-Eskipazar	285	53	232	1247	5.375
100	253	M20201TURSAL	Turgutlu-Salihli	397	31	366		
	300	M20293TURSAL	Turgutlu-Salihli	860	25	835		
						1201	3611	3.007
101	254	M10700ERBAMA	Erbaa-Amasya	185	42	143	1112	7.776
102	255	M20500HASKIR	Hassa-Kırıkhan	251	8	243	276	1.136
103	256	M20800ELAMAD	Elazığ-Maden	363	23	340	910	2.676

Tablo B.1: Karayollarında Kamyon ve Otobüs O-D Etütlerinin Gerçekleştirildiği Kesimler (Devam)

O-D Etüdü Ana Kesim No.	O-D Etüdü Kesim No.	O-D Etüdü Adı	O-D Etüdü Yeri	O-D Etüdündeki Kamyon ve Otobüs Sayısı (O+N)	O-D Etüdündeki Otobüs Sayısı (O)	O-D Etüdündeki Kamyon Sayısı (N)	Kamyon YOGT'si KYOGT	KYOGT/N
104	257	M20900NUSCIZ	Nusaybin-Cizre	752	32	720		
	258	M20903KIZNUS	Kızıltepe-Nusaybin	703	127	576		
						1296	2015	1.555
105	259	M10599SILERD	Silifke-Erdemli	461	34	427	1608	3.766
106	260	M20299SALKUL	Salihli-Kula	741	93	648	2157	3.329
107	261	M30599PAZNAR	Pazarcık-Narlı	494	57	437	690	1.579
108	262	M30699KAM4BL	Kaman Ayr.-4 BL. HD.	258	0	258	1768	6.853
109	263	M10298SALALA	Salihli-Alaşehir	661	32	629	1424	2.264
110	264	M20898ELASIV	Elazığ-Sivrice	277	9	268		
	311	M10897ELASIV	Elazığ-Sivrice	270	6	264		
						532	2036	3.827
111	265	M10697HACGUL	Hacıbektaş-Gülşehir	106	0	106	274	2.585
112	266	M10797AMASUL	Amasya-Suluova	289	3	286	1862	6.510
113	267	M30397SARKON	Sarayönü-Konya	612	1	611	7607	12.450
114	268	M30697BOGHIM	Boğazlıyan-Himmetdede	324	0	324	1274	3.932
115	269	M20696KAYSAR	Kayseri-Şarkışla	238	1	237	1387	5.852
116	270	M31396SERMAN	Serik-Manavgat	536	30	506	1626	3.213
117	271	M21698SIVULA	Sivas-Ulaş	393	18	375	1188	3.168
118	272	M21200AAABBB	Erzurum-Köprüköy	391	34	357	1164	3.261
119	273	M20196MALTEK	Malkara-Tekirdağ	230	11	219	1823	8.324
120	274	M10603HIMKAY	Himmetdede-Kayseri	500	26	474	3589	7.572
121	275	M10803BESSAN	Besni Ayr. Ş.urfa Ayr.	217	18	199	1322	6.643
122	277	M11003CARAKC	Çarşıbaşı-Akçaabat	750	198	552	2468	4.471
123	278	M11303BURISP	Burdur-Isparta Ayr.	321	5	316		
	324	M21399BUGISP	Burdur-Isparta Ayr.	351	9	342		
						658	1848	2.809
124	279	M11403SUSBAN	Susurluk-Bandırma Ayr.	696	35	661	5187	7.847
125	280	M21003YOMOF	Yomra-Of	823	264	559	1782	3.188
126	281	M21403TAVKUT	Tavşanlı-Kütahya	489	9	480	2422	5.046
127	282	M30903SIVHIL	Siverek-Hilvan	711	31	680	1087	1.599
128	283	M31103ERZTOR	Erzurum-Tortum	220	11	209	416	1.990
129	284	M31403KARBUR	Karacabey-Bursa	465	31	434	6708	15.456
130	285	M31503ILGTOS	Ilgaz-Tosya	250	9	241	1218	5.054
131	286	M10795OSMTOS	Osmancık-Tosya	296	4	292	1179	4.038
132	287	M20795MERCOR	Merzifon-Çorum	165	4	161	1622	10.075
133	288	M30995SAN1ET	Ş.Urfa-1.Etüdün Yap. Yer	220	19	201	1361	6.771
134	289	M31695KOYSUS	Koyulhisar-Suşehri	350	16	334	774	2.317
135	290	M10594KARMUT	Karaman-Mut	111	21	90	861	9.567
136	291	M10794NIKRES	Niksar-Reşadiye	182	3	179	1197	6.687
137	292	M21394BURCEL	Burdur-Çeltikçi	427	32	395		
	313	M11301BURCEL	Burdur-Çeltikçi	350	45	305		
						700	2326	3.323
138	293	M31394DINDAZ	Dinar-Dazkırı	251	8	243	1742	7.169
139	294	M11594KASARA	Kastamonu-Araç	224	37	187	552	2.952
140	295	M30897HEKYAZ	Hekimhan-Yazıhan	210	4	206	793	3.850
141	296	M21496OSMBIL	Osmaneli-Bilecik	366	1	365	3530	9.671
142	298	M30293IZMTOR	İzmir-Torbalı	1070	30	1040	6575	3.669
	299	M20295IZMTOR	İzmir-Torbalı	782	30	752		
						1792		
143	297	M10295IZMMAN	İzmir-Manisa	750	30	720	4720	6.556
144	302	M30694AKSNEV	Aksaray-Nevşehir	435	0	435	1382	3.177
145	305	M20195UZUHAM	Uzunköprü-Hamidiye	198	5	193	757	3.922
146	306	M20194GELECE	Gelibolu-Eceabat	87	12	75	601	8.013
147	307	M11492BIGCAN	Biga-Çanakkale	129	0	129	965	7.481
148	308	M31492GEDCAV	Gediz-Çavdarhisar	103	0	103	841	8.165
149	309	M10195HAVBAB	Havsa-Babaeski	471	26	445		
	310	M10194HAVBAB	Havsa-Babaeski	483	39	444		
						889	1843	2.073
150	314	M11302KORELM	Korkuteli-Elmalı	136	0	136	381	2.801
151	315	M31300BUCKIZ	Bucak-Kızılkaya	629	100	529		
	322	M31302BUCKIZ	Bucak-Kızılkaya	260	10	250		
						779	2130	2.734
152	319	M21301AKSMAN	Akseki-Manavgat	207	39	168		
	320	M21398MANAKS	Manavgat-Akseki	156	5	151		
						319	637	1.997
153	321	M31301BURYES	Burdur-Yeşilova	197	13	184	412	2.239
154	323	M11399ISPBUR	Isparta-Burdur Ayr.	352	12	340	2115	6.221
155	325	M31399FETCAV	Fethiye Ayr.-Çavdır	344	5	339	930	2.743

EK C.

C.1. YÜK GRUPLARI İÇİN GÜNLÜK KARAYOLU GÖZLENMİŞ KAMYON SAYISI MATRİSLERİ

C.2. BELL MODELİNİN SON UYGULAMASINDAN ELDE EDİLMİŞ GÜNLÜK KARAYOLU YÜK MATRİSLERİ

Tablo C.1.a: Boş Kamyon Yük Grubu İçin Günlük Karayolu Gözlenmiş Kamyon Sayısı Matrisi (2002)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---

Tablo C.1.b: Tarım Ürünleri Yük Grubu İçin Günlük Karayolu Gözlenmiş Kamyon Sayısı Matrisi (2002)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---

Tablo C.1.c: Maden Cevheri Yük Grubu İçin Günlük Karayolu Gözlenmiş Kamyon Sayısı Matrisi (2002)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---

Tablo C.1.d: İnşaat Malzemeleri Yük Grubu İçin Günlük Karayolu Gözlenmiş Kamyon Sayısı Matrisi (2002)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---

Tablo C.1.e: Hayvansal Ürünler Yük Grubu İçin Günlük Karayolu Gözlenmiş Kamyon Sayısı Matrisi (2002)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---

Tablo C.1.f: İşlenmiş Maddeler Yük Grubu İçin Günlük Karayolu Gözlenmiş Kamyon Sayısı Matrisi (2002)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---

Tablo C.1.g: Canlı Hayvan Yük Grubu İçin Günlük Karayolu Gözlenmiş Kamyon Sayısı Matrisi (2002)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---

Tablo C.1.h: Orman Ürünleri Yük Grubu İçin Günlük Karayolu Gözlenmiş Kamyon Sayısı Matrisi (2002)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---

Tablo C.1.ı: Diğer Maddeler Yük Grubu İçin Günlük Karayolu Gözlenmiş Kamyon Sayısı Matrisi (2002)

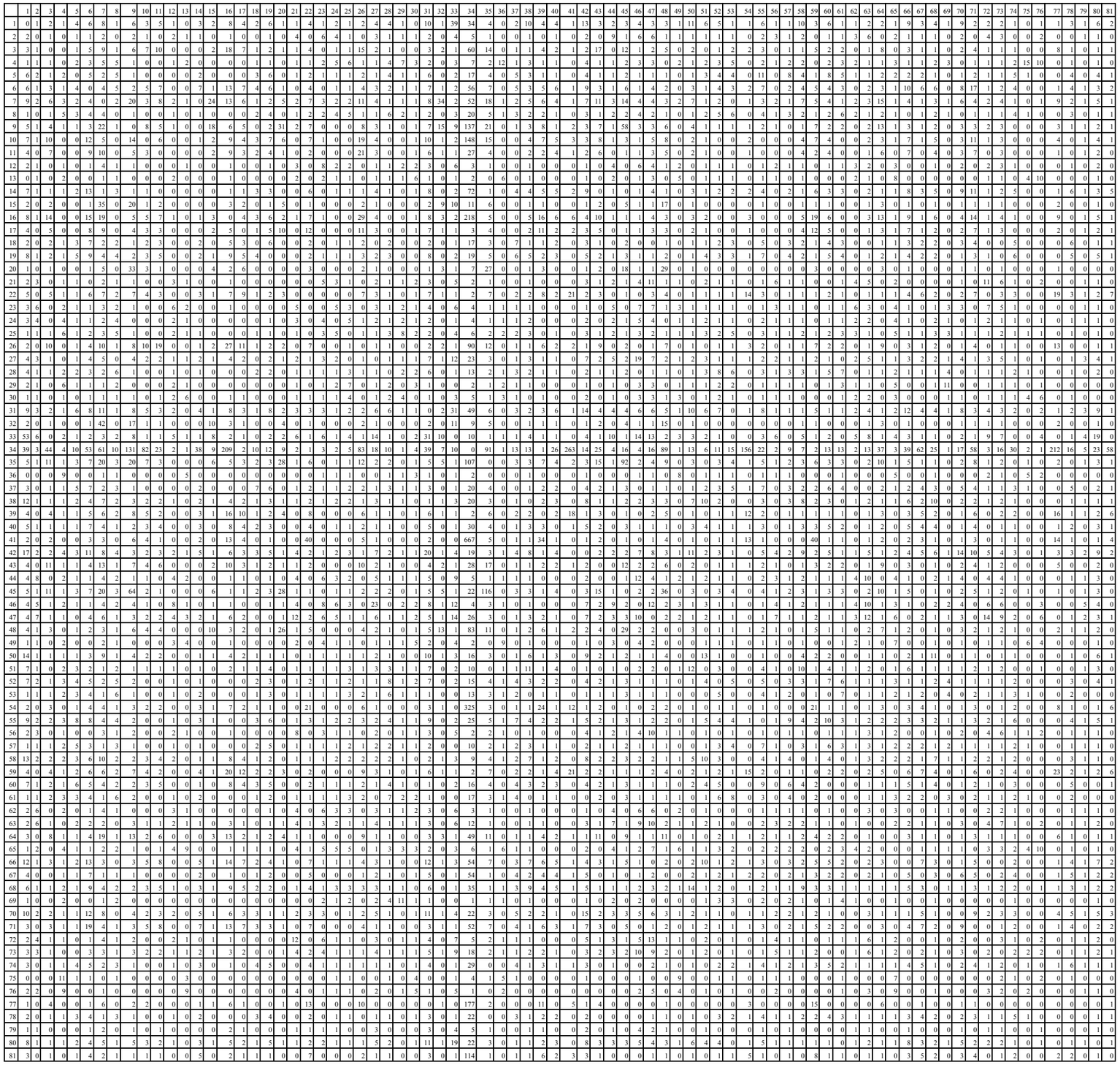
Tablo C.2.a: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu Boş Kamyon Yuk Matrisi (2002)

Tablo C.2.b: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu Tarım Ürünleri Yük Matrisi (2002)

Tablo C.2.c: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu Maden Cevheri Yuk Matrisi (2002)

Tablo C.2.d: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu İnşaat Malzemeleri Yuk Matrisi (2002)

Tablo C.2.e: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu Hayvani Ürünler Yük Matrisi (2002)



Tablo C.2.f: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu İşlenmiş Maddeler Yük Matrisi (2002)

Tablo C.2.g: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu Canlı Hayvan Yük Matrisi (2002)

Tablo C.2.h: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu Orman Ürünleri Yük Matrisi (2002)

Tablo C.2.ı: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu Diğer Maddeler Yük Matrisi (2002)

EK D. BELL MODELİNİN SON UYGULAMASINDAN ELDE EDİLMİŞ GÜNLÜK KARAYOLU OTOMOBİL VE OTOBUS YOLCULUĞU SAYISI MATRİSLERİ

Tablo D.1.a: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu Otomobil Sayısı Matrisi (2002)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 |
|---|---|---

Tablo D.1.b: Bell Modelinin Son Uygulamasından Elde Edilmiş Günlük Karayolu Otobüs Yolculuğu Sayısı Matrisi (2002)

EK E.

E.1. YILLIK DEMİRYOLU YÜK MATRİSLERİ

E.2. GÜNLÜK DEMİRYOLU EKSPRES VE BÖLGESEL YOLCU TRENİ SAYISI MATRİSLERİ

Tablo E.1.a: Yıllık Demiryolu Akaryakıt Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42498	0	0	374	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	15	0	0	0	0	8	0	0	0	0	136	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	94	0	0	0
26	0	0	0	0	830	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2393	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1412	0	0	0	0	0	0	25	0	736	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	242	0	823	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	699	0	8158	0	31	207	276	0	34	0	0	0	9157	33	0	0	0	0	0	1199	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	5071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	263	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	142	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	24	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	39	0	18	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	3246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	154	0	0	0	0	0	0	0	186	469	0	0	0	0	12	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	25	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	159	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	3089	6757	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8416	0	0	335	0	0	1663	0	5683	799	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26409	0	4332	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.b: Yıllık Demiryolu Asfalt Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3119	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	872	0	0	
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	2278	2236	0	1407	2550	0	412	0	0	0	0	0	0	3998	0	3603	0	7770	0	0	1867	0	0	0	0	322	5303	0	2325	3399	202	406	0	0	0	0	1550	0	3587	0	7500	0	0	0	0	6138	0	962	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.c: Yıllık Demiryolu Canlı Hayvan Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	1290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	167	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	150	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	839	1016	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	344	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	176	0	126	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.d: Yıllık Demiryolu Diğer Maddeler Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	13	0	0	13	50	25	0	0	13	0	13	0	0	0	0	13	13	0	0	13	0	0	50	0	0	0	0	25	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	2	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	4	5	17	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	0
10	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	15	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
23	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	8	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	25	0	0	0	16	0	0	0	0	56	0	0	0	70	0	0	0	0	5	0	0	5	5	0	115	26	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	20	0	5	3	0	0	0	0	10	0	0	0	0	5	0	0
35	0	0	0	0	0	110	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0
42	8	0	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	16	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	100	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	424	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	111	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	124	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.e: Yıllık Demiryolu Deri, Kauçuk ve Dokuma Ürünleri Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	45	0	21	0	39	0	0	13	0	0	0	0	50	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	22	426	4	0	0	0	0	0	199	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	198	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0
45	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.f: Yıllık Demiryolu Elektrik Malzemeleri Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	337	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.g: Yıllık Demiryolu Gübre Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	4175	0	0	0	0	502	0	0	0	5750	0	20	1278	3868	0	0	0	0	0	0	0	1205	0	0	0	10380	0	0	0	150	0	2370	0	0	1750	0	0	0	0	14350	0	650	0	0	0	1375	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	535	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	49	0	199	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2245	0	225	0	0	0	100	0	0	378	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	4182	402	2600	0	200	0	0	0	0	0	0	375	0	1451	0	0	400	50	0	978	2278	0	8000	0	0	0	1426	1850	0	4625	323	26	0	751	3398	250	12785	0	1125	0	1050	625	276	6180	200	0	7573	0	626	1502	475	0	0
11	0	0	0	337	0	0	0	0	0	675	0	0	0	0	0	0	0	1050	0	0	0	0	0	0	0	1355	100	0	0	0	385	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2376	0	3323	0	0	0	2496	0	0	0	50	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	450	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	189	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0
26	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	77	0	2148	0	0	0	275	0	0	156	0	25	0	0	225	0	3452	0	576	0	0	0	175	1201	0	0	975	0	526	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	250	125	4875	2285	0	0	50	2475	1755	3275	0	5450	0	2525	6139	18182	0	25	0	0	0	0	0	7785	795	0	950	15508	0	3044	0	0	526	1550	0	0	4350	500	2875	0	1950	1947	0	1000	0	0	625	3550	1439	148	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	13743	176	1088	550	2283	0	0	0	0	0	0	300	1753	816	0	149	0	0	0	250	0	1633	0	0	22501	472	0	7524	0	17675	0	0	0	0	0	0	2475	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	3709	0	0	0	0	200	0	0	0	0	150	4625	25	250	350	3445	0	10350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	794	0	0	50	0	0	0	24	0	0	150	0	0	0	219	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	0	0	0	0	0
43	0	5835	0	0	124	0	0	0	125	1522	0	0	0	15317	0	2675	1091	2493	0	1361	0	0	100	25	24	5375	3394	0	0	0	0	4537	0	1405	1625	600	0	0	973	1224	4600	0	0	13750	0	200	75	25	0	0	2550	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	23	2150	0	0	0	0	0	0	125	500	140	0	0	10009	0	3575	2675	4825	0	384	75	0	25	0	0	7175	1018	0	0	1048	0	4700	0	75	554	1250	0	0	0	450	7701	0	2025	11937	0	0	2775	0	225	0	950	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	877	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.h: Yıllık Demiryolu İşlenmiş Gıda Maddeleri Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	13	13	151	76	290	517	769	264	0	769	463	88	139	250	0	993	1247	9289	227	88	13	133	1	697	845	9586	440	0	13	302	176	55	365	139	50	1144	50	63	50	0	239	0	0	2351	63	625	126	126	101	63	187	40	0
2	161	0	0	0	0	0	0	0	15	12	0	0	0	0	0	0	48	200	0	0	0	0	0	988	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	226	0	0	42	0	0	0	115	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0	23	0	22	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	25	0	0	0	0	0	0	0	620	0	0	0	0	0	125	75	2647	0	0	0	0	0	0	0	1073	0	0	0	0	0	110	0	25	0	100	0	0	0	0	23	0	0	0	0	650	0	0	0	0	86	0	0
6	100	0	0	0	185	0	0	0	0	6744	0	0	0	75	0	20	3050	5831	0	26	0	0	12267	1633	50	13615	0	151	21556	0	0	377	50	0	950	0	0	0	0	0	45	377	0	0	6349	0	3013	0	0	0	0	0
9	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	25	25	0	0	354	0	0	0	323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	264	50	0	75	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	50	0	0	0	0	47	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	160	0	0	0	776	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	379	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	15	2	0
20	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	200	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	25	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	399	0	0	0	175	0	322	0	0	7	0	0	0	0	111	0	24	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	226	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
23	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	50	0	0
24	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	187	4226	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	50	0	0	0	0	0	0	0	64	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	24	0	0	0	0	0	7	0	0	5	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	93	0	0	0	453	0	0	0	0	0	717	3432	12093	0	0	0	0	0	0	0	6206	0	0	0	25	0	114	0	0	0	3550	0	0	21	0	0	0	3	0	0	5326	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	409	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	0	100	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	10	0	0
32	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149	0	105	0	127	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	60	0	0	0	79	0	0	0	15	0	30	0	0	0	0	42	0	0
33	0	0	0	0	4640	0	0	0	0	70	0	0	0	250	902	113	401	3659	0	0	26	274	0	1826	926	180	0	0	0	0	0	0	0	0	208	75	0	0	645	0	225	601	21	0	0	296	0	0	0	0	50	0	0
34	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	20	0	15	90	0	0	17	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0
35	567	0	0	45	46	16	23	0	0	16	0	30	29	0	0	0	0	235	0	0	0	0	13	562	0	255	40	0	0	62	15	799	0	0	0	15	0	0	162	0	0	0	557	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0
38	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	295	1861	3688	0	0	0	0	0	0	0	244	0	0	0	0	0	70	0	9	0	75	3	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8	0	0	0	24	3	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	2367	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	987	1238	550	0	0	38	0	28	220	29847	0	14	28	491	0	2184	1482	5274	70	1178	0	0	51	0	25	2854	0	0	14	0	69	857	28	0	9247	75	0	14	0	0	0	0	0	212	28	15769	28	0	22	14	625	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	14	0	14	0	14	0	0	42	68	14	0	0	0	100	0	42	114	1073	0	126	0	0	0	0	80	194	14	0	0	1316	0	0	42	0	28	246	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	42	0	0
45	749	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	20	0	75	0	698	0	0	0	927	20	48	0	0	0	0	0	646	0	25	24	0	0	0	75	0	50	0	728	175	0	468	0	0	0	0	9	0	0
46	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0	373	1705	3777	0	0	0	0	0	0	0	1665	0	0	0	24	0	350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	295	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	301	0	0	394	0	0	0	188	0	0	0	52	0	0	825	0	0	0	0	0	0	0
51	140	0	0	0	0	0	0	0	373	875	0	0	0	150	0	373	1175	2597	0	0	7	0	145	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	3671	1475	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4000	0	0	0	0	625	0	15
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	597	0	0	0	409	0	0	0	0	614	0	0	0	25	0	0	697	3463	0	0	0	0	0	253	89	1638	0	0	0	0	0	324	0	0	46	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	3235	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	471	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	1082	0	0	0	0	68	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13667	0	0	0	0	0	200	1264	4649	0	0	0	0	0	0	0	3840	0	0	0	0	0	64	0	0	305	0	0	0	3751	0	170	0	0	0	0	8397	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	37	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0
66	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	940	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	44	1126	3026	0	0	0	0	0	0	0	3229	0	1304	0	0	0	0	0	0	0	213	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1506	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1228	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1485	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368	50	75	0	0	0	0	0	0	0	2245	0	0	0	0	0	198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.ı: Yıllık Demiryolu Kimyevi Maddeler Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4579	0	4780	20	0	0	506	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	828
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	7	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1112	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	211	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1584	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	18	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	11	0	11	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0
31	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1078	0	36	0	0	0	288	0	0	0	0	0	27	1133	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	26	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	943	0	26	0	0	0	0	0	2	0	17	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	2723	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	980	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0	41	16	0	57	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	11	0	10	17	0	0	710	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	756	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	34	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.i: Yıllık Demiryolu Kağıt Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	703	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	422	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	3172	0	0	0	3162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	2978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	3519	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	161	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.j: Yıllık Demiryolu Seramik ve Cam Malzeme Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	24	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	24	0	0
5	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	655	252	3740	0	71	0	0	0	0	0	2640	0	0	0	0	0	5649	0	0	0	0	0	0	0	0	175	0	0	212	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0
9	3471	102	0	0	158	0	0	0	0	27	0	27	0	156	0	77	102	6445	0	0	597	0	1132	2177	0	126	8326	0	407	0	0	0	0	490	77	0	0	0	0	54	0	0	0	0	568	0	0	25	0	0	0	105
10	1353	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	721	0	0	0	1915	0	0	0	0	0	0	89946	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	358	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	1413	0	23	0	0	0	0	0	0	571	912	12153	0	0	0	19390	0	0	139	0	47	360	0	0	1886	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	439	50	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3312	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	11	0	0	0	0	0	0	0	550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1206	0	0	0	0	0	0	0	0	153	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	89	416	0	0	0	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	645	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	330	0	0	0	0	0	23	0	82	0	0	0	0	105	0	0	0	54	0	3846	0	0	1152	0	0	0	0	0	0	179	0	25	0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	38	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	51	0	0	0	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2982	0	0	0	0	0	903	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	7781	102	0	0	0	2021	0	228	0	0	0	0	0	5011	0	1138	210	283	97	350	0	0	3968	0	11200	48	10856	0	0	0	0	1445	51	973	500	0	75	0	1664	100	399	0	66	77	0	124	0	0	0	0	120	25	257
44	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	25	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	326	0	0	0	0	0	0	0	1041	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	73	400	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	1436	0	1724	2687	5917	0	260	284	0	717	0	27	10616	76	0	0	0	0	25038	0	43	0	0	0	0	50	0	784	0	9	48	0	25	0	0	0	0	26	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	7581	100	0	0	1425	0	0	0	108	156	0	0	0	1448	0	25	74	0	96	1943	0	0	2728	835	23869	27	212	0	0	0	0	235	0	71	282	0	0	0	297	456	52	0	0	648	0	0	0	0	0	131	26	0	130
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	832	0	0	0	10	1892	37	0	0	0	439	0	234	936	0	790	5	351	36	1490	565	83	3260	0	2516	0	0	2	0	517	1218	588	413	319	211	515	14	0	762	0	53	0	15	406	73	195	0	56	0	23	69	1389	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.k: Yıllık Demiryolu Ot, Saman ve Yem Bitkileri Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	150	2263	0	0	1142	0	0	0	0	19	0	0	915	936	2219	297	50	0	0	0	0	0	3320	0	0	0	100	0	0	0	0	0	24	0	0	0	175	73	0	298	15	200	0	20	0	0	1244	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	25	21	955	0	0	0	0	0	0	0	346	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	25	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	395	2039	0	0	0	0	0	0	0	705	0	0	0	0	0	56	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1742	0	0	0	0	0	0	0
9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	80	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0	0	0	0	0	0	87	0	0	3035	0	0	24	0	0	213	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	309	0	0	0	241	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	11273	151	25	0	46	0	0	0	0	0	125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	143	0	0	0	0	0	0	0	0	225	619	1144	0	40	0	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	20	30800	0	15	0	0	0	0	0	997	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	574	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	167	99	106	4184	187	0	0	0	78	0	598	0	0	1095	12967	5178	20	0	0	0	0	0	0	8274	0	0	0	0	112	3802	546	0	23	375	0	0	796	0	123	92	293	0	0	1596	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	141	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	46	0	100	0	0	29	0	28	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	16	467	0	0	0	0	0	0	0	0	0	711	75	819	250	0	0	0	0	0	300	453	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	168	0	0	0	0	0	0	0	158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	1321	450	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	447	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	989	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	198	0	0	0	24	0	0	2526	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	16	40	25	0	0	509	0	50	0	0	0	0	0	0	1817	3180	2744	0	21	0	0	0	0	140	702	0	0	0	0	0	183	125	0	0	16	0	0	100	0	75	0	0	0	0	775	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	53	0	103	0	104	0	0	0	0	25	48	0	0	0	0	76	0	49	0	0	76	0	0	46	0	0	0	44	0	0	0	26	0	0	50	0	0	0	204	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	117	304	2444	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	102	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	53176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2340	3619	93	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	12759	0	0	0	0	0	0	1038	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2147	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	226	113	409	0	42	0	0	0	0	0	115	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	130	93	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	87	0	5920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	503	0	0	0	0	0	0	0	38	14	0	0	0	0	611	3182	7619	0	344	72	0	0	0	167	603	0	0	0	0	0	16441	83	0	0	45	0	0	0	49	3139	0	2690	0	0	833	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	75	213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	10	0	0	0	379	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	631	379	2880	0	0	0	0	0	0	0	1002	0	0	0	0	0	377	0	24	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	276	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1675	0	0	197	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	41	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	76	0	0	0	0	0	0	0	345	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105	35	541	0	15	0	0	0	0	0	430	0	0	0	0	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	204	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	0	0	0	25	0	20	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.l: Yıllık Demiryolu Taş ve Betondan Yapılmış Malzeme Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129	306	0	0	0	0	0	0	0	3440	0	0	0	0	0	3889	0	0	1218	0	0	0	0	0	868	212	0	0	0	0	0	357	0	24	0	119	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1129	0	0	0	173	0	50	25	853	0	0	101	0	0	0	0	2306	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	0	130	0	0	0	24	0	0	0	0	25	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	784	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	353	0	0	0	0	0	0	0	759	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	183	0	1390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2059	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	446	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	426	0	0	0	0	648	0	0	0	530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	475	755	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1089	0	0	0	0	0	0	0	65	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	496	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	33	1304	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	41979	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	327	0	557	0	0	0	0	0	1002	0	527	0	0	0	676	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1725	0	0	0	0	0	0	0	0	230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	204	0	0	0	0	0	0	0	1559	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	143	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	10423	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	490	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2379	0	2359	25	223	0	0	0	0	0	0	0	0	172	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	951	0	0	0	0	2803	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	1194	1212	0	0	0	0	0	10	0	224	0	0	0	0	0	0	0	0	0	257	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	543	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7660	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.m: Yıllık Demiryolu Metal, Makina ve Taşıtlar Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	8	12	8	284	272	44	369	184	70	0	23	40	202	825	40	241	14	292	586	7	18	19	0	762	653	85	111	193	32	3101	24	59	90	15	8	0	353	162	8	227	8	0	22	142	0	0	40	0	999	439	140	0	0
2	18	0	44	24	8	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	40	0	0	0	29	0	0	13	0	35	49	24	401	0	120	0	8	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184	0	32	400	0	0	0
3	76	0	43	0	0	47	0	0	0	0	0	0	15	8	0	0	21	54	0	0	39	38	0	0	13	0	0	0	0	33	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	17	0	7	0	15	0	0
5	169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	12	0	24	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	20	0	0	0	16	0	0	0	0	0	51
6	232	0	0	0	43	7	8	78375	0	0	0	0	0	21	0	18	1	28	11	6	7	0	88	0	152	59	36	0	6925	7	15	12	7	0	65	27	0	0	0	13	20	0	15	0	0	0	61	0	0	660	0	0	27
9	0	0	53	0	36	0	0	6433	0	0	0	0	5	40	0	0	0	0	0	0	0	4	0	16	55	15	13	0	5	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0
10	92	0	19	0	42	10	45	0	2	0	15	0	0	11	0	0	0	345	11	0	29	281	18	0	3622	113	8	0	0	8	22	0	0	0	0	38	0	5	0	0	0	0	0	0	28	0	22	0	4	20	6	0	15
11	194	0	0	0	15594	1429	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	11897	0	15	1869	8	122	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	29	0	3	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
15	12	0	10	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	26	0	0	15	0	52	10	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	40	25	0	5	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0
18	264	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	30	0	30	330	0	0	0	0	0	0	10	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
20	71	0	0	0	277	34	0	0	24	0	0	0	7	0	0	30	488	136	15	1429	124	131	203	30	20	977	771	0	0	29	0	161	0	0	0	141	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	328	15	0	0	0	0	0
21	0	15	0	0	97	18	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	21	0	10	0	0	0	29	128	0	15	356	0	45	0	0	0	0	14	0	0	0	64	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0
22	68	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	403	0	0	0	0	12	24	0	3	0	38	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
23	29	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	37	0	0	0	0	0	0	0	20	36	5	0	102	4	0	0	20	0	0	8	47	0	121	0	0	7	0	0	0	126	0	0	0	0	0	0
24	154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1292	4372	0	1	65	0	0	0	15	2	60	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	37	0	0	7
25	92	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	75	238	0	0	0	0	0	0	0	17	10	0	0	0	1	44	0	20	0	0	20	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	30	0	0	71
26	498	0	0	0	24	8	0	0	0	0	0	0	0	31	6	0	0	14	0	120	0	0	1698	343	1319	195	162	0	40	33	0	0	27	0	0	15	8	36	0	0	149	8	0	15	0	0	32	0	0	18	7	0	12
27	15	15	12	16	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	10	0	0	23	145	0	0	744	0	5	127	0	7	0	36	0	0	0	0	0	24	23	0	4	326	0	0	122	0	0	0
31	2419	0	2484	0	36839	0	4770	0	6231	2548	0	0	845	1630	0	22805	60702	50247	0	16896	0	1559	1085	41	0	16858	67579	0	12	2790	0	5017	0	0	449	5250	0	802	18089	0	39077	0	41898	0	0	21448	908	0	79	22666	396	925	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	10	4666	0	66	0	0	17	0	7	0	10	0	0	0	0	0	0	0	96	25	0	11800	25	39723	0	19	548	0	52	10	0	28	0	34	0	110	0	15	0	10	0	0	84	0	66	40	809	26	0
34	2396	1734	20	0	4536	0	100	54187	0	30	0	0	6351	203	25	0	9455	2322	18322	89	69	0	4058	96	9998	53	54	5	1642	121	165	0	0	27	21	0	0	18	0	18	5519	0	0	0	14	11	0	0	0	68	0	5
35	1045	0	43	0	20235	0	59	1454	0	0	20	0	57708	161	0	241	244	736	96	6112	2902	7239	2048	2524	3	32	3882	0	0	3599	0	62	75967	93	63	94	10	14	4961	0	249	0	0	0	0	617	28	0	0	18	0	0
36	115	25	10	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	10	0	0	0	0	15	0	15	30	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	117	0	40
38	2266	0	0	0	6	35	0	0	0	0	0	0	8	0	74	67	0	0	258	489	0	29197	0	0	274	94	107	10	22	0	13	6	0	0	207	0	0	4	0	0	7	0	200	0	153	0	0	0	6	6	77	7
39	102	0	11	0	41	0	0	0	0	0	1	0	0	0	42	0	0	10	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	8	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0
41	485	0	11	16	1773	36	0	16	0	0	0	4389	0	0	0	143	783	121	4582	826	144	50	449	0	161	2016	0	0	80	0	161	0	0	0	0	118	0	0	0	1599	0	0	0	0	0	0	0	0	0	259	0	0	0
42	2604	20	286	0	0	282	17	6	16	41	0	0	39	12	0	172	21	492	244	812	39	0	411	0	152	748	23	0	0	80	9	62	343	29	0	149	0	30	46	23	55	16	42	814	19	199	11	190	53	0	20	0	445
43	174	0	0	0	25	0	88	35	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	106	45	0	0	0	1	24	0	45	6	0	8	10	0	88	0	0	13	0	0	0	0	48	0	0	0	0	5	24	0	42	3	0	0	0
44	33	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	18	0	0	20	57	0	0	0	0	0	14	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	43	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	58	0	0	10	0	0	0	64	0	0	0	0	0	0	0	0	25	216	20	0	0	12	127436	0	27	0	0	162	0	0	10	0	0	19	0	60	0	0	0	0	18	10	5	0	0	0	16	0	0	0	0
46	20	0	19	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	1	0	5	0	0	0	0	0	0	64	0	0	360	0	0	0	0	0	4	23	0	8	0	14	0	8	5	0	0	160	0	0	8	0	0	6
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0	0	0	0	15	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	16	0	0	0	293	0	16	0	0	0	0
49	12	0	0	0	20	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	12	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	16	0	0	0	0	0	0	0
51	781	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	26	15	26	0	28	0	0	0	24	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	17	0	8	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	16
54	2298	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	118	353	15	23	25906	5688	67	970	0	0	0	0	470	0	0	8	0	0	23	0	0	0	0	20	0	0	0	0	22	5	0	0	0	0	0	0	0	3164	0	0	0
55	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	10	10026	542	0	0	0	0	270	244	590	51	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
56	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	5	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
58	644	36	0	8	24	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	32	29	0	0	67	0	73	28	12	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	330	0	0	20	0	0	12	0	0	10	0	0	38
59	20	0	20	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	0	0	200	0	43	20	0	10	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	89	0	0	137	0	0	0	0	0	0	33	0	16	0	0	0	16	0	0	30	0	23	0	0	16	0	0	0	0	0	29	0	0	0
63	120	0	15	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	17	123	0	0	0	11	14	0	40	0	0	691	0	0	0	0	20	48	0	0	0	0	20	0	0	8	0	0	431	0	0	120	0	0	0
64	190	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	29	0	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	640	48	24	0	59	64	23	0	0	3	8	0	51	130	0	0	8	8	25	1331	816	8	333	0	48	5	0	24	20	55	0	8	96	0	1188	0	0	124	0	0	8	0	8	2849	0	0	0	0	15	0	16	0	351
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	641	0	0	0	0	0	91211	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	0	0	0	0	40361	0
70	298	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	8	0	8	3	4	8	0	40	0	0	4	2	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	85	0	32	0	0	5	0	4	0	0	0	0	0	0	46
71	1423	8	0	0	80	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	291	107	295	0	80	0	11257	27	8	0	0	89	0	0	0	0	0	8	0	13	0	0	329	0	0	216	0	0	16	0	0	0	0	8392	318
72	30	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	300	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	156	0	0	0	3	0	0
78	65	0	864	0	4103	0	0	0	25	0	474	0	13003	0	0	149	1730	1109	321	778	2229	1075	3209	0	225	465	2792	0	0	0	0	318	0	0	414	63	3172	0	277	50	405	0	1779	0	0	0	0	2380	516	5426	0	66	0	0
80	0	0	0	46	55	0	16	0	0	45	0	0	27	37	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	405	0	5	0	0	0	0	79	0	15	0	30	0	0	0	0	0	53	0	86	186	0	0	0

Tablo E.1.n: Yıllık Demiryolu Orman Ürünleri Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	788	0	379	0	4	0	0	0	0	0	0	0	991	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	347	454	10	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	224	0	4144	0	706	0	2230	67	0	0	0	0	1528	1294	0	0	32	0	646	3	679	244	0	0	0	0	0	488	0	0	222	0	50	113	64	0	0	50	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	625	0	1684	0	0	25	521	21	0	0	0	0	143	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	995	0	0	0	0	0	0	74	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1819	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	359	0	0	0	0	0	0	0	0	2829	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	15	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0
31	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	896	0	0	55	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	285	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	358	0	5594	0	0	0	0	1587	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	236	0	0	0	0	0	123	0	0	0	0	0	162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	32	0	0	0	0	0
44	0	100	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244	0	667	0	2067	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	0	142	986	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	564	0	148	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	0	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	143	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	713	0	0	0	0	293	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	267	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	124	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.o: Yıllık Demiryolu Hububat Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	2002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101	0
2	0	0	0	0	979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	427	0	0	0	0	0	0	3833	15704	0	0	0	0	0	8061	0	0	7090	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1257	0	0	0	0	26	0	0	0	0	2748	27	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	225	50	0	0	474	0	0	0	0	0	0	0	575	0	25	225	325	25	25	225	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	475	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	125	0	100	0	0	0	0	0	0	0	201	0	0	227	0	26	25	203	0	140	834	0	252	0	0	127	255	0	0	356	0	153	0	21	390	0	76	0	0	0	155	0	0	70	101	151	178	0	0	0	152	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	2126	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	170	0	0	0	3733	0	0	0	0	0	0	0	452	439	0	0	0	2126	0	2217	0	0	74	0	0	129	261	0	0	2526	0	99	0	0	0	0	0	0	918	0	97	0	418	0	0	837	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	11236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	5623	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	159	0	0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	6098	17422	0	333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	0	0	0	0	0	1028	0	0	801	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	983	0	0	0	1523	0	0	689	92	0	0	0	0	0	75
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	7075	895	40339	0	132	0	0	89	0	1021	0	0	24	0	0	8072	0	0	0	0	0	0	0	139	0	0	0	25126	0	0	0	0	46	0	0	0	6803	0	0	7234	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	1625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	792	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4986	0	0	946	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	842	0	0	0	0	0	0	851	600	9513	0	0	2955	0	1917	0	0	1157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1024	0	0	0	0	0	0	0	0	2286	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	15540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	4369	0	0	0	0	0	0	100	944	0	0	0	2474	0	1492	1192	12122	0	3582	972	0	12011	0	0	3503	0	0	0	25	0	2858	0	487	48	1374	0	0	0	0	0	0	9653	0	10900	0	0	0	125	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	150	281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	302	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	734	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	493	0	5213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	3182	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0	100	350	0	0	0	0	0	175	0	0	325	25	0	0	100	0	100	0	0	255	50	25	0	0	0	25	0	0	50	0	75	50	0	0	0	50	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	2078	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	368	2321	0	0	0	0	2865	0	0	2447	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	149	0	0
59	0	0	0	0	2151	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	6573	0	0	0	0	574	0	0	0	81	0	0	0	3711	0	838	2578	0	21508	0	0	1880	0	0	0	0	0	0	0	0	0	387	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	606	0	21	0	294	0	0	0	0	0	0	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	871	50	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	1313	0	0	0	0	453	0	0	0	0	0	1512	1531	4707	0	0	0	0	5499	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4343	0	0	0	0	0	0	0	0	2956	0	0	0	0	125	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.p: Yıllık Demiryolu Taşıtları Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1164	0	0
3	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	2893	0	0	0	0	0	0	0	0	2177	0	0	0	0	0	0	0	0	2113	156	0	0
6	208	0	0	0	162	1075	4727	0	0	0	0	0	0	0	2792	0	0	0	6950	2869	1524	0	3615	1170	0	0	0	125	7423	0	6902	0	0	208	0	0	0	0	1767	0	1872	1046	0	0	0	25	43066	0	0	5384	1367	1614	0
9	0	0	0	0	0	626	327	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	522	0	2927	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	0	0	0	0	154630	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	905	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9323	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5436	0	0	0	0	0	0	26	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	916	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2400	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1999	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0	0	0	1452	0	0	0
26	0	0	98	0	0	0	5602	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0	0	0	0	0	106	0	0	0	156	0	6619	67	2873	0	0	0	0	229	0	0	233	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0	0	212	979	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	190	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	440	0	164	0	0	0	0	0	0	0	275	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	1061	0	0	0	21	0	0	0	0	490	0	0	0	0	1138	0	0	0	0	0	46	0	0	1431	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	1551	17002	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	223	0	83	0	1236	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	394	0	0	0
38	0	0	0	0	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	592	160	0	0	0	0	0	0	0	0	158	0	0	0	0	0	0	0	1000	181	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	87	0	0	0	764	0	1856	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16701	0	0	0	0	1203	0	0	0	0	630	0	0	0	0	0	0	115	0	351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1102	0	0	0
42	0	0	24594	0	0	0	397	0	0	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	285	0	0	0	0	261	513	5668	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	0	0	0	0	110	435	0	0	0
43	0	0	0	0	0	1986	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4950	0	2132	0	0	24	0	0	0	0	120	0	751	0	0	0	0	71	0	0	0	0	404	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	299	0	0	0	0	0	0	0	0	249	0	0	0
45	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3299	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1595	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	630	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3681	0	0	0	0	0	0	0	4358	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2157	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5825	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	286	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1447	0	91	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	37	0	88	4214	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	302	0	0	0	0	0	0	2054	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	390	0	0	262	57	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	23	744	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	265	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0	540	351	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2578	238	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.r: Yıllık Demiryolu Kum, Çakıl ve Çimento Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	49	274	25	49706	0	0	0	0	196	0	0	0	735	0	47740	0	33337	100	15747	0	24	0	500	0	73	5423	0	0	172	197	247	0	1550	0	199	1084	0	270	0	663	0	100	47	0	99	0	0	0	75	1062	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	14058	0	0	0	0	248	0	0	0	75	0	0	41	99	0	0	0	0	51	83611	3098	52	0	0	10233	2	0	0	7693	0	28	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5675	635	0	0	0	0	2920	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	525	4697	0	0	0	0	0	0	0	2200	0	0	0	0	0	175	0	0	0	0	0	0	0	0	1950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	24	0	0	0	449	3234	0	0	126	0	0	425	4484	0	1068	426	5384	324	0	0	0	1199	39955	250	13068	0	0	1600	0	0	887	300	149	826	50	0	0	0	0	25	0	0	125	0	684	0	15284	0	0	125	225	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292	0	526	0	52	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0
10	3419	178	0	0	0	0	77	0	0	26	0	0	0	0	0	0	75	25	7	361	0	0	1381	3950	1245	0	0	0	0	213	107385	0	0	26	825	154	26	0	0	0	0	0	206	0	0	0	0	0	0	0	388	0	100
11	0	0	1064	0	162	9295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127120	0	0	0	0	17134	49	154	0	0	72562	0	24458	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	4786	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2116	0	0	24034	0	0	19845	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	275	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	300	0	0	0	0	0	0	949	13450	0	0	0	1000	0	175	26198	10125	0	0	0	0	0	0	0	2850	0	0	0	8	0	5750	0	1275	0	5672	0	0	0	0	225	0	0	0	0	1275	0	0	0	198	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	48	149	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0	700	21843	73	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0
26	0	0	16674	0	26712	0	0	3634	0	0	0	0	0	477	7135	0	0	4	8560	0	0	21	0	0	75	6	25	35657	37469	0	0	22	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0
27	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	130	0	0	0	0	0	276	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	145	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	26	2013	171	276	0	394	747	0	0	0	3988	0	4279	2505	6854	8	0	0	1692	47	6415	4286	13928	125225	0	0	50	0	37573	573	25	872	565	0	100	5498	275	0	25	148	218	0	4508	0	0	0	3644	0	0
34	123	0	0	0	150	0	0	7149	25	0	0	0	0	2746	0	0	0	0	499	0	0	0	225	0	0	0	0	0	0	0	5654	0	0	0	0	0	0	0	0	1052	0	0	0	0	24	0	0	0	0	152	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	265	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39939	0	16	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	595	0	150	200	4375	100	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	117483	0	0	0	0	0	0	0	0	475	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	349	426	0	0	0	10425	0	21219	0	0	0	0	0	594	0	33	0	1550	6608	300	27	0	122	0	1457	0	55	0	0	0	0	0	0	0	689	0	0	0	0	0	0	0	202	0	0	0	0	0	739	0	22
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	125	0	0	0	0	0	0	0	2379	0	0	0	25	0	0	42	1986	0	0	0	0	0	0	0	0	1686	0	0	0	0	248	0	0	0	2638	0	0	0	786	461	0	0	23	0	1951	0	0	0	0	432	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1889	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	267	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	2577	250	0	0	14778	0	0	0	0	290	0	0	0	26	0	0	2575	2547	0	2044	0	0	97113	0	0	257	74502	0	8846	12945	0	0	0	0	2709	1747	461	0	104	126	159	0	0	77	0	50	0	8450	4175	1339	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59783	0	0	0	0	180287	0	78	0	0	74288	0	12579	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	691	6346	0	0	0	0	0	0	0	4799	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	712	0	77	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21575	0	13815	0	12080	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	507	14641	0	0	0	401	115	0	225	75	0	0	45	11775	0	2754	19712	10644	0	4426	0	0	2148	97	1105	9625	83909	0	0	25	94	14128	245	5111	0	568	0	0	50	40	475	0	2275	651	50	1712	0	0	0	1972	0	201
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	21196	0	0	0	0	3768	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	26	0	0
66	0	0	0	0	390195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	184860	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7117	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	0	0	275	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	475	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0

Tablo E.1.s: Yıllık Demiryolu Katı Yakıtlar Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	6667	50	4884	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11799	0	0	13	0	0	25	0	0	25	0	4387	0	0	0	0	25	21821	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	452	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	96	0	0	0	49	0	0	0
9	0	0	457	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	750	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	225	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	19766	0	24	0	0	0	0	0	0	0	900	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	1195	178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	172	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1216	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	51	53787	80508	971	224130	0	438	0	1622	5662	15	0	6892	1561	0	86574	1316	21833	4994	0	0	3221	16363	450	0	3778	2580	0	0	55929	0	23700	0	0	23072	8001	18461	0	1261	46115	50336	0	25	0	2673	66773	0	0	7478	26	624901	0
32	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79	0	264	0	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	811	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	1012	0	82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4775	0	0	2113	0	0	0	0	103	0	0	575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1907	0	0	0	0	777	0	0	0	110	0	0	0	0	100	0	0	0	0	806	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	25	5141	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14092	0	0	6368	0	0	0	0	5966	0	0	1990	0	99	0	0	0	0	0	0	20	374	0	77	0	0	26	328	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	243	0	508	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2161	0	0	0	0	0	0
43	0	0	27731	0	75732	51414	32355	0	0	2428	10438	5564	24156	26	0	2215	0	20	7245	16167	687	1761	29346	100	14446	9576	6330	17171	26	117028	33791	3204	0	0	0	0	0	7376	1283	0	0	48674	0	2560	179	0	5378	10795	0	2840	28150	0	1182	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	17867	0	150	7319	54	0	0	15	0	449	0	6348	0	0	0	27	33810	11625	0	0	0	24	0	25	498	0	0	20475	0	0	155	0	0	0	0	2273	0	0	3754	0	1587	50	399	0	0	0	315	295	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	675	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	26249	0	4826	25609	19245	0	0	0	0	0	0	0	0	6517	89718	0	5116	0	23219	0	0	0	0	0	14399	0	0	114156	0	350	0	4304	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	21678	0	0	74	0	0	0	0	249	0	0	0	0	0	858	0	966	0	0	0	0	0	0	0	0	25	380	0	0	0	313	0	0	0	125	0	0	0	0	204	0	6	0	0	0	0	0	23	672	15	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0
66	5	5131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	23	98	0	0	37614	0	0	0	0	0	0	4972	0	11741	0	25	129	115	723	7851	144	0	0	0	0	3231	17502	0	0	14713	0	3521	0	0	0	1011	0	54	0	17488	0	99	0	0	2433	873228	0	0	0	277387	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.1.t: Yıllık Demiryolu Tabii Cevherler Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	133	0	0	0	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	5463	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9388	0	0	0	5840	0	98082	0	0	0	0	0	43403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	596	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	5459	91085	0	0	0	0	0	0	172	0	22	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	24	0	0	0	126	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	356	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	443	0	0	0	310	0	15418	0	0	0	2471	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2545	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	76328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	870	0	0	11931	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4587	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	212	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82705	5594	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4018	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	422	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	5199	0	0	0	0	0	0	453	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	1227	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	245
35	0	0	163	0	0	26	55	3950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21637	0	0	0	602	0	3634	0	15648	0	0	221	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	687683	0	33906	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105127	0	0	0	686040	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	25	500	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	324	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	577071	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	428	103	103	0	0	0	44	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	20707	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2050	0	0	4	0	0	0	0	322180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27150	2934	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172074	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	433	0	0	0	0	0	0	47	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	28	0	0	924	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	200	225	0	0	0	0	0	75	225	825	0	21	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	550	0	0	0	150	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	2333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	43	0	0	16023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1975	25	2536	0	0	1435041	0	0	0	0	11046	0	0	0	0	8040	0	0	0	0	0	0	0	23300	0	0	985	0	0	0	0	0	0	0	0	565529	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1281	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9215	0	0	0	0	22730	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	242	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	5493	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	170753	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13918	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80378	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.2.a: Günlük Demiryolu Bölgesel Yolcu Treni Sayısı Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo E.2.b: Günlük Demiryolu Ekspres Yolcu Treni Sayısı Matrisi (2000)

	1	2	3	5	6	9	10	11	12	13	15	18	20	21	22	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47	49	51	54	55	56	58	59	60	63	64	65	66	67	70	71	72	78	80
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	1	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EK F. DEMİRYOLU VE KARAYOLU KOMBİNE YUK TAŞIMACILIĞI İÇİN GÜNLÜK YÜK MATRİSLERİ

Tablo F.1.a: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük I. Tür Tarım Ürünleri Matrisi

Tablo F.1.b: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük II. Tür Tarım Ürünleri Matrisi

Tablo F.1.c: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük Maden Cevheri Matrisi

Tablo F.1.d: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük İnşaat Malzemeleri Matrisi

Tablo F.1.e: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük Hayvansal Ürünler Matrisi

Tablo F.1.f: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük I. Tür İşlenmiş Maddeler Matrisi

Tablo F.1.h: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük II. Tür İşlenmiş Maddeler Matrisi

Tablo F.1.ı: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük Canlı Hayvan Matrisi

Tablo F.1.i: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük Orman Ürünleri Matrisi

Tablo F.1.j: Demiryolu ve Karayolu Kombine Yük Taşımacılığı İçin Günlük Diğer Maddeler Matrisi

EK G.

G.1. DEMİRYOLU VE KARAYOLU KOMBİNE TAŞIMACILIK AĞINA YÜK VE YOLCU MATRİSLERİNİN ATANMASI

G.2 KONTEYNIR TERMİNALLERİNİN İNŞA EDİLMESİ DURUMUNDA DEMİRYOLU BAĞLANTILARININ MUHTEMEL KULLANIM ORANLARI

Tablo G.1: Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Adana Merkez	Adana	1	122	1840	2113	1969	5631	330	5563	580	166	760	3640	974	15494	17827	0		
Adıyaman Merkez	Adıyaman	2	264	406	483	847	1220	118	1037	107	56	220	781	242	5763	3012	0		
Afyon Mekez	Afyon	3	113	1167	1380	1119	3153	282	2443	258	113	425	1903	610	6408	6169	0		
Ağrı Merkez	Ağrı	4	210	424	501	0	807	172	638	63	109	0	518	205	1713	2154	0		
Amasya Merkez	Amasya	5	163	533	634	616	1447	180	1149	116	88	301	862	287	2678	3062	0		
Ankara Merkez	Ankara	6	145	1903	2102	1967	5640	322	6136	611	116	651	3806	1198	16080	24354	0		
Antalya Merkez	Antalya	7	254	1755	2056	1451	3436	428	3340	365	219	1093	2485	1019	11075	11119	0		
Artvin Merkez	Artvin	8	228	396	469	655	1045	162	923	94	114	334	719	201	3160	2191	0		
Aydın Merkez	Aydın	9	185	2232	2633	2514	4343	485	4117	447	248	1066	3040	1089	18504	14356	0		
Balıkesir Merkez	Balıkesir	10	177	1273	1498	1365	3839	410	3464	352	117	690	2270	607	7970	6314	0		
Bilecik Merkez	Bilecik	11	109	707	836	1130	4149	201	3199	324	105	565	2205	484	3477	2440	0		
Bingöl Merkez	Bingöl	12	134	265	334	0	781	97	587	60	62	234	472	154	1727	2263	0		
Bitlis Merkez	Bitlis	13	137	234	302	374	716	80	550	51	39	194	419	130	2557	2206	0		
Bolu Merkez	Bolu	14	201	888	1052	821	2807	266	2536	271	100	647	1811	481	4419	3803	0		
Burdur Merkez	Burdur	15	182	599	723	881	1975	163	1646	170	86	469	1237	407	4565	3257	0		
Bursa Merkez	Bursa	16	216	2219	2618	2192	6919	541	7645	829	224	1222	5171	1404	17278	14495	0		
Çanakkale Merkez	Çanakkale	17	230	614	723	844	1743	194	1825	195	100	498	1335	332	4083	4617	0		
Çankırı Merkez	Çankırı	18	167	404	479	560	1042	144	797	82	70	299	615	238	2714	2429	0		
Çorum Merkez	Çorum	19	243	740	879	857	1958	212	1759	185	96	434	1303	410	3718	4243	0		
Denizli Merkez	Denizli	20	184	928	1109	993	2931	170	2706	286	81	470	1921	565	6920	5288	0		
Diyarbakır Merkez	Diyarbakır	21	140	610	719	720	1439	115	1192	126	53	273	862	334	6405	6302	0		
Edirne Merkez	Edirne	22	101	1039	1174	1049	2074	234	2107	221	135	532	1541	436	5042	7203	0		
Elazığ Merkez	Elazığ	23	132	472	570	907	1527	138	1176	120	57	224	854	258	2607	3956	0		
Erzincan Merkez	Erzincan	24	154	313	373	532	844	102	759	75	54	217	551	155	1818	2115	0		
Erzurum Merkez	Erzurum	25	157	421	506	467	1134	138	920	97	57	234	692	221	3138	3758	0		
Eskişehir Merkez	Eskişehir	26	111	1317	1519	2058	4423	319	3915	417	152	651	2792	858	5742	5724	0		
Gaziantep Merkez	Gaziantep	27	189	998	1030	561	2808	207	2776	290	101	0	1908	530	9213	6663	0		
Giresun Merkez	Giresun	28	224	509	603	683	1458	140	1240	128	67	342	927	290	6340	3905	0		
Gümüşhane Merkez	Gümüşhane	29	248	246	308	0	492	88	334	26	49	198	269	136	1746	876	0		
Hakkari Merkez	Hakkari	30	270	226	287	0	371	92	258	17	75	239	216	111	850	504	0		
Hatay Merkez	Antakya	31	258	1604	1796	5401	3372	371	5019	387	199	719	2552	751	10251	5786	0		
Isparta Merkez	Isparta	32	183	715	855	663	2210	156	1877	200	69	366	1377	464	5273	4746	0		
İçel Merkez	Mersin	33	187	2113	2159	1389	5302	338	5280	529	139	803	3330	871	13949	15625	0		
İstanbul Merkez	İstanbul	34	106	5856	6881	9518	26017	2406	32195	3473	1226	4878	21664	5786	74364	67310	0		
İzmir Merkez	İzmir	35	186	2365	2761	1937	8440	492	9265	949	149	760	5814	2211	29078	25882	0		
Kars Merkez	Kars	36	160	167	218	399	681	63	431	40	41	241	337	113	1629	2135	0		
Kastamonu Merkez	Kastamonu	37	219	476	575	698	1432	169	1277	131	89	499	959	293	3233	2757	0		
Kayseri Merkez	Kayseri	38	151	734	789	5111	2706	193	2370	241	102	374	1614	458	5794	6504	0		
Kırklareli Merkez	Kırklareli	39	196	645	766	1161	2613	217	2714	287	134	625	1947	447	5635	7339	0		
Kırşehir Merkez	Kırşehir	40	239	554	665	744	1555	178	1339	142	92	239	1029	308	2990	3597	0		
Kocaeli Merkez	İzmit	41	107	4396	5111	4442	14999	901	15722	1695	451	1919	10878	2622	45553	24738	0		
Konya Merkez	Konya	42	116	1631	1673	1439	3282	326	3658	372	138	578	2387	648	8064	12690	0		
Kütahya Merkez	Kütahya	43	112	795	938	4746	2842	216	2527	258	102	598	1716	614	5792	4535	0		
Malatya Merkez	Malatya	44	130	505	599	2071	1796	157	1671	172	67	265	1192	302	2891	5059	0		
Manisa Merkez	Manisa	45	175	2273	2509	2353	7384	451	7516	780	151	882	4972	1873	18142	16355	0		
K.Maraş Merkez	K.Maraş	46	195	896	993	1174	2076	221	1882	196	119	496	1380	473	7160	5492	0		
Mardin Merkez	Mardin	47	144	982	1135	1292	2014	258	1704	182	168	454	1328	459	5361	4101	0		
Muğla Merkez	Muğla	48	252	1282	1515	1651	2238	294	2024	214	159	833	1553	753	10099	8132	0		
Muş Merkez	Muş	49	135	233	295	364	598	91	455	37	51	182	350	128	2170	1936	0		
Nevşehir Merkez	Nevşehir	50	240	851	1006	862	2062	173	1725	184	92	0	1309	427	4087	3836	0		

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Niğde Merkez	Niğde	51	191	861	1023	544	2634	151	1720	179	74	235	1238	386	2743	4382	0		
Ordu Merkez	Ordu	52	223	674	798	610	1695	174	1478	158	83	375	1078	326	7448	4927	0		
Rize Merkez	Rize	53	226	353	428	727	1181	117	1105	114	69	256	815	217	4189	3936	0		
Sakarya Merkez	Adapazarı	54	108	2149	2531	0	6955	506	5690	603	212	1014	4049	1191	14749	15310	0		
Samsun Merkez	Samsun	55	165	883	1022	1705	2075	234	2246	214	111	471	1437	430	4777	5783	0		
Siirt Merkez	Siirt	56	268	263	327	596	1106	105	868	87	62	246	646	158	1891	1121	0		
Sinop Merkez	Sinop	57	221	261	326	0	750	124	610	54	70	401	491	175	2318	1402	0		
Sivas Merkez	Sivas	58	153	557	608	6513	1788	199	1103	114	111	342	863	312	3705	4454	0		
Tekirdağ Merkez	Tekirdağ	59	214	824	978	863	2682	258	2801	300	125	465	2002	491	11558	9461	0		
Tokat Merkez	Tokat	60	277	735	762	757	2129	178	2087	215	95	391	1426	350	4151	5272	0		
Trabzon Merkez	Trabzon	61	225	441	531	471	1512	131	1389	147	66	262	1007	292	5547	4174	0		
Tunceli Merkez	Tunceli	62	275	193	255	0	470	99	320	27	66	279	271	138	936	1402	0		
Şanlıurfa Merkez	Şanlıurfa	63	262	899	1050	717	1267	150	1062	109	79	0	797	365	6548	5607	0		
Uşak Merkez	Uşak	64	172	753	892	880	2389	247	2060	224	120	472	1534	470	3646	2715	0		
Van Merkez	Van	65	138	350	431	0	995	159	906	93	94	181	684	211	2581	1710	0		
Yozgat Merkez	Yozgat	66	241	1144	1215	1500	3797	292	2001	205	167	628	1516	468	4014	4263	0		
Zonguldak Merkez	Zonguldak	67	171	496	587	2230	2965	176	3395	325	93	539	2121	502	4252	3709	0		
Aksaray Merkez	Aksaray	68	237	784	928	604	1543	231	1211	129	105	295	960	377	3844	3601	0		
Bayburt Merkez	Bayburt	69	247	139	198	231	494	61	339	28	42	115	280	110	1277	645	0		
Karaman Merkez	Karaman	70	117	836	982	953	1635	235	1457	151	115	412	1097	360	2606	3210	0		
Kırıkkale Merkez	Kırıkkale	71	147	875	964	468	3907	251	3982	418	145	393	2918	601	5836	5669	0		
Batman Merkez	Batman	72	142	402	493	885	1543	132	1396	144	84	299	1188	263	3741	2534	0		
Şırnak Merkez	Şırnak	73	269	391	463	766	729	168	533	46	137	319	448	228	1341	1352	0		
Bartın Merkez	Bartın	74	218	349	421	569	1341	154	1083	115	106	521	866	274	2907	1805	0		
Ardahan Merkez	Ardahan	75	229	120	177	0	392	66	286	24	46	0	222	86	801	673	0		
Iğdır Merkez	Iğdır	76	212	221	284	508	533	85	361	33	63	251	304	125	1472	1118	0		
Yalova Merkez	Yalova	77	217	724	875	1201	5081	279	4740	511	176	707	3441	821	5662	2508	0		
Karabük Merkez	Karabük	78	169	306	383	913	1891	123	1859	181	78	442	1259	296	2172	2318	0		
Kilis Merkez	Kilis	79	261	184	248	322	576	53	483	40	36	129	374	112	3159	840	0		
Osmaniye Merkez	Osmaniye	80	124	786	935	640	2201	221	1797	188	134	458	1380	450	6130	4200	0		
Düzce Merkez	Düzce	81	200	746	892	0	2964	221	2510	270	103	525	1836	448	7037	4466	0		
Edirne	Edirne Merkez	101	22	754	896	868	2134	259	2161	228	148	507	1554	437	5043	7258	0		
Edirne	Havsa	101	102	657	1174	697	1480	52	1731	221	23	385	1309	436	5042	1467	0	4315	
Edirne	Edirne Otoyol Bağ.	101	401	0	0	0	0	182	0	0	112	0	0	0	0	5735	0	510	
Edirne	Edirne Dem. Tran. Bağ.	101	601	382	0	352	594	0	376	0	0	147	232	0	0	0	0		
Havsa	Edirne	102	101	517	896	531	1582	59	1865	228	21	393	1359	437	5043	1485	0	4269	
Havsa	Babaeski	102	103	591	1089	665	1381	52	1627	210	19	371	1237	415	4436	1034	0	3911	
Havsa	Keşan	102	213	261	335	326	693	82	760	88	43	173	597	165	1780	1371	0	1747	
Havsa	Havsa Otoyol Bağ.	102	402	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Babaeski	Havsa	103	102	451	814	532	1532	49	1811	224	24	386	1343	418	4438	1034	0	3913	
Babaeski	Büyükkarıştıran	103	104	707	1452	1030	2126	171	2810	373	110	602	2059	617	7997	7084	0	6962	
Babaeski	Kırklareli	103	196	533	894	551	1723	253	1898	238	130	385	1379	439	5653	7389	0	5085	
Babaeski	Babaeski Otoyol Bağ.	103	403	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Büyükkarıştıran	Babaeski	104	103	659	1305	665	2092	204	2624	338	111	564	1899	612	8017	7135	0	6762	
Büyükkarıştıran	Silivri	104	105	693	1436	1011	1994	0	2708	362	0	596	1994	592	7139	6257	0	6356	
Büyükkarıştıran	Tekirdağ	104	214	14	16	19	132	2	102	11	0	6	65	25	858	827	0	510	
Büyükkarıştıran	Büyükkarış. Otoyol Bağ.	104	404	0	0	0	0	169	0	0	110	0	0	0	0	0	0	96	
Büyükkarıştıran	Büyükkarış.Dem. T. Ba.	104	604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Silivri	Büyükkarıştıran	105	104	619	1258	641	1890	0	2459	321	0	556	1797	587	7159	6307	0	6094	
Silivri	İstanbul	105	106	1212	2227	1556	3665	220	4628	601	1	900	3391	988	17246	14579	0	13136	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Silivri	Tekirdağ	105	214	634	719	744	1824	216	1896	204	117	427	1354	389	10109	8357	0	6893	
Silivri	Silivri Otoyol Bağlantısı	105	405	0	0	0	0	0	0	0	108	0	0	0	0	0	0	43	
Silivri	Silivri Dem. Tran. Bağ.	105	605	158	0	194	457	0	320	0	0	95	217	0	0	0	0		
İstanbul	İstanbul Merkez	106	34	11358	13349	12110	29836	3316	32777	3563	1746	6838	24107	6093	74737	67663	0		
İstanbul	Silivri	106	105	1082	1977	1151	3347	216	4117	525	1	888	3001	976	17268	14664	0	12682	
İstanbul	İzmit	106	107	5838	8988	9021	24764	2615	33422	3962	1225	4903	23073	6594	79187	66408	0	70523	
İstanbul	İstanbul Oto.Bağ.	106	406	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2116	0	152	
İstanbul	İstanbul Dem. Tra. Bağ.	106	606	1130	0	1905	3860	0	2370	0	0	832	1361	0	0	0	0		
İzmit	Kocaeli Merkez	107	41	1907	2260	3154	13742	379	14578	1576	153	1038	9220	2477	45181	24745	0		
İzmit	İstanbul	107	106	10150	15206	10103	28581	3519	33898	3976	1745	6679	25216	6889	79582	66847	0	75674	
İzmit	Adapazarı	107	108	3374	5599	4798	13554	1814	17867	2273	914	2578	12518	3728	32269	48431	0	35409	
İzmit	Yalova	107	217	2419	3296	2613	8294	1030	9937	1064	536	1987	7183	2091	15780	13435	0	18309	
İzmit	İzmit Otoyol Bağlantısı	107	407	0	0	0	0	399	0	0	354	0	0	0	0	1569	0	376	
İzmit	İzmit Dem. Tra. Bağ.	107	607	41	0	129	340	0	260	0	0	26	119	0	0	0	0		
Adapazarı	Sakarya Merkez	108	54	1358	1434	1528	6131	256	6148	668	104	598	4097	1155	14842	15416	0		
Adapazarı	İzmit	108	107	4954	8534	4237	15267	2260	16294	2047	1227	3573	12416	3863	32291	48967	0	36776	
Adapazarı	Bilecik	108	109	737	1494	708	3428	482	4601	550	220	644	3343	1011	5482	9034	0	7699	
Adapazarı	Düzce	108	200	2158	3789	2592	7682	1216	9803	1329	610	1684	6816	2083	20613	28601	0	21201	
Adapazarı	Adapazarı Otoyol Bağ.	108	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Adapazarı	Adapazarı Dem. Tra. B.	108	608	73	0	9	212	0	80	0	0	27	50	0	0	0	0		
Bilecik	Bilecik Merkez	109	11	655	772	807	2488	197	2452	223	91	372	1459	472	3486	2448	0		
Bilecik	Adapazarı	109	108	965	2019	1479	3815	493	4010	502	243	708	3193	1037	5513	9052	0	7938	
Bilecik	Bozüyük	109	110	1063	1934	1272	5040	613	5882	714	295	918	4350	1209	6097	8950	0	9453	
Bilecik	Bilecik Dem. Tra. B.	109	609	65	0	217	376	0	212	0	0	81	130	0	0	0	0		
Bozüyük	Bilecik	110	109	1230	2395	1750	3908	620	4624	565	304	827	3498	1223	6137	8976	0	8927	
Bozüyük	Eskişehir	110	111	1289	2270	1625	4589	684	5276	703	313	988	3873	1074	5937	9370	0	9132	
Bozüyük	Bursa	110	216	1377	2007	3343	3518	524	3935	467	271	817	2954	870	6686	6982	0	8383	
Bozüyük	Porsuk	110	310	732	1322	749	3216	444	4071	471	210	633	3001	858	4933	5681	0	6741	
Bozüyük	Bozüyük Dem. Tra. B.	110	710	135	0	212	363	0	358	0	0	120	189	0	0	0	0		
Eskişehir	Eskişehir Merkez	111	26	1277	1515	1808	5001	348	4512	480	149	777	3140	850	5778	5749	0		
Eskişehir	Bozüyük	111	110	1391	2517	1825	3666	658	4427	583	346	772	3328	1078	5881	9306	0	8637	
Eskişehir	Mahmudiye	111	233	829	1719	1318	2040	537	2923	452	266	639	2256	731	4294	9382	0	6177	
Eskişehir	Porsuk	111	310	325	420	388	1073	96	986	109	49	178	709	274	1955	1424	0	2150	
Eskişehir	Eskişehir Dem. Tra. B.	111	611	89	0	204	447	0	126	0	0	30	76	0	0	0	0		
Kütahya	Kütahya Merkez	112	43	925	1101	1116	3383	230	2666	287	108	458	1931	609	5779	4516	0		
Kütahya	Afyon	112	113	1035	1727	2054	3593	533	4735	567	259	825	3507	1102	5646	6183	0	8197	
Kütahya	Porsuk	112	310	1234	2116	3619	3574	540	4019	467	265	892	3097	1144	6912	7142	0	8933	
Kütahya	Kütahya Dem. Tra. B.	112	612	86	0	687	373	0	354	0	0	77	112	0	0	0	0		
Afyon	Afyon Mekez	113	3	828	960	1439	3034	224	2851	301	104	509	1996	601	6390	6157	0		
Afyon	Kütahya	113	112	1324	2264	1411	3495	547	4001	483	271	785	3108	1109	5657	6201	0	7947	
Afyon	Çay	113	114	161	622	465	395	167	590	158	70	69	556	235	1900	3770	0	2038	
Afyon	Uşak	113	172	875	1622	908	2064	435	2737	357	239	603	1998	651	4770	6576	0	5806	
Afyon	Dinar	113	180	770	1253	1067	1980	376	2929	330	197	554	2163	597	4863	8947	0	5906	
Afyon	Emirdağ	113	235	755	1105	774	1579	286	2105	227	148	519	1452	382	3434	8452	0	4425	
Afyon	Afyon Dem. Tra. B.	113	613	148	0	175	334	0	146	0	0	39	72	0	0	0	0		
Çay	Afyon	114	113	162	686	128	382	150	529	137	83	55	430	233	1912	3783	0	1935	
Çay	Akşehir	114	115	261	1119	555	607	318	1018	336	145	120	1045	457	3371	6822	0	3643	
Çay	Emirdağ	114	235	110	642	82	190	154	364	134	78	46	452	224	1456	3047	0	1593	
Akşehir	Çay	115	114	272	1328	210	572	304	893	271	161	101	882	457	3368	6830	0	3528	
Akşehir	Konya	115	116	364	1426	656	837	386	1409	388	178	224	1342	558	4808	8972	0	4874	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Akşehir	Isparta	115	183	108	307	88	219	71	414	51	44	81	318	99	1434	2145	0	1235	
Akşehir	Akşehir Dem. Tra. B.	115	615	0	0	0	0	0	44	0	0	21	31	0	0	0	0		
Konya	Konya Merkez	116	42	1481	1617	2097	3382	297	3550	369	155	636	2577	652	8064	12673	0		
Konya	Akşehir	116	115	380	1635	298	791	375	1276	322	205	165	1178	556	4802	8975	0	4746	
Konya	Karaman	116	117	335	519	282	886	123	1068	107	64	194	761	272	1965	2528	0	2253	
Konya	Çakmak	116	118	287	1018	161	345	323	818	314	155	154	691	367	1142	3067	0	2110	
Konya	Kulu	116	236	473	558	477	997	118	1038	114	53	192	739	216	2273	4221	0	2505	
Konya	Aksaray	116	237	435	681	457	939	180	1080	132	81	279	764	250	1563	3323	0	2271	
Konya	Manavgat	116	256	310	299	412	701	78	628	58	44	173	456	119	1657	1172	0	1571	
Konya	Konya Dem. Tra. B.	116	616	516	0	693	1034	0	816	0	0	192	282	0	0	0	0		
Karaman	Karaman Merkez	117	70	554	657	672	1634	198	1522	160	106	367	1098	349	2604	3211	0		
Karaman	Konya	117	116	510	763	400	874	146	981	99	74	205	746	278	1962	2527	0	2352	
Karaman	Çakmak	117	118	173	315	108	238	85	343	45	40	91	264	112	679	574	0	830	
Karaman	Silifke	117	257	111	172	28	199	4	298	7	1	19	196	58	363	110	0	449	
Karaman	Karaman Dem. Tra. B.	117	617	228	0	417	542	0	290	0	0	122	192	0	0	0	0		
Çakmak	Konya	118	116	267	1083	188	389	268	884	257	167	114	684	366	1144	3067	0	2110	
Çakmak	Karaman	118	117	130	238	75	253	73	350	46	41	64	259	109	676	574	0	788	
Çakmak	Ulukışla	118	119	763	1971	471	1135	641	2154	599	320	410	1727	804	3602	10136	0	5479	
Çakmak	Bor Ayrımı	118	238	484	1245	807	751	255	1107	274	137	121	739	465	2308	6614	0	3251	
Ulukışla	Çakmak	119	118	869	2228	1065	1362	539	2322	521	330	297	1669	804	3614	10107	0	5653	
Ulukışla	Pozantı	119	120	1279	3034	1013	2412	934	3648	808	482	594	2919	1269	5425	12900	0	8511	
Ulukışla	Niğde	119	191	522	1000	625	1695	267	2155	219	138	286	1442	430	1686	2987	0	3259	
Pozantı	Ulukışla	120	119	1247	3228	1597	2599	806	4047	740	468	540	2792	1234	5300	12971	0	8579	
Pozantı	Tarsus	120	121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pozantı	Pozantı Oto. Bağ.	120	420	1279	3034	1013	2412	934	3648	808	482	594	2919	1269	5425	12900	0	8511	
Tarsus	Pozantı	121	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tarsus	Adana	121	122	2204	2884	1595	4510	658	6228	683	332	1141	4799	1856	18929	20927	0	16866	
Tarsus	Mersin	121	187	1502	2276	1300	3548	450	3892	542	274	518	2782	936	15252	17582	0	12234	
Tarsus	Tarsus Otoyol Bağlantısı	121	421	1247	1369	1597	2599	288	4047	393	141	540	2792	1234	5300	7010	0	7400	
Adana	Adana Merkez	122	1	1901	2232	1831	5427	419	5272	566	204	913	3661	993	15573	17776	0		
Adana	Tarsus	122	121	2157	2858	2525	4591	606	6252	671	364	920	4646	1834	18778	20938	0	16852	
Adana	Toprakkale	122	123	1630	1781	1092	3259	351	4638	405	179	823	3396	1404	11269	8999	0	10722	
Adana	Adana Otoyol Bağlantısı	122	422	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Adana	Adana Dem. Tra. B.	122	622	546	0	736	1500	0	1167	0	0	283	562	0	0	0	0		
Toprakkale	Adana	123	122	1707	1874	1939	3148	388	4406	379	249	680	3244	1401	11197	8960	0	10758	
Toprakkale	Osmaniye	123	124	1391	2793	1177	3061	678	4594	650	250	704	2810	1129	13381	10480	0	11478	
Toprakkale	İskenderun	123	188	830	817	1503	1791	154	2215	182	68	359	1753	762	10263	3886	0	7384	
Toprakkale	Toprakkale Otoyol Bağ.	123	423	0	952	0	0	288	0	157	89	0	0	0	0	932	0	423	
Osmaniye	Osmaniye Merkez	124	80	751	886	748	2243	211	2082	222	98	450	1463	429	6051	4212	0		
Osmaniye	Toprakkale	124	123	1381	2815	1933	2915	702	3420	535	345	565	2704	1137	13321	10443	0	11259	
Osmaniye	Nurdağı	124	125	1110	2261	929	2203	549	3793	522	186	614	2274	932	11275	8594	0	9463	
Osmaniye	Osmaniye Otoyol Bağ.	124	424	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Osmaniye	Osmaniye Dem. Tra. B.	124	624	251	0	279	592	0	414	0	0	177	321	0	0	0	0		
Nurdağı	Osmaniye	125	124	1100	2234	1745	2068	563	2816	441	245	452	2223	919	11136	8570	0	9237	
Nurdağı	Türkoğlu	125	126	411	841	452	887	184	1796	195	94	228	954	387	5081	4501	0	4168	
Nurdağı	Gaziantep	125	189	969	1420	1067	2171	365	2867	327	186	643	1860	545	6194	7198	0	6273	
Nurdağı	Nurdağı Otoyol Bağ.	125	425	0	0	0	0	0	0	0	107	0	0	0	0	3128	0	266	
Nurdağı	Nurdağı Dem. Tra. B.	125	625	367	0	442	767	0	671	0	0	33	484	0	0	0	0		
Türkoğlu	Nurdağı	126	125	418	847	1328	850	210	1221	179	121	256	935	370	4942	4484	0	4127	
Türkoğlu	Narlı	126	127	181	483	302	304	116	674	103	63	90	448	187	1971	2258	0	1796	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Türkoğlu	K.Maraş	126	195	230	358	150	583	68	1122	92	31	138	506	200	3110	2243	0	2372	
Narlı	Türkoğlu	127	126	173	471	1033	322	141	586	96	85	83	462	193	1973	2242	0	1929	
Narlı	Gölbaşı	127	128	482	887	571	1040	233	1414	197	126	211	1010	385	4811	3853	0	4035	
Narlı	Gaziantep	127	189	466	1077	516	1304	354	1312	210	184	248	978	508	5390	2743	0	4440	
Narlı	K.Maraş	127	195	575	1435	591	1326	391	1365	246	256	185	1061	566	5146	2755	0	4593	
Gölbaşı	Narlı	128	127	430	910	1376	1039	270	1268	184	151	238	1005	394	4816	3834	0	4173	
Gölbaşı	Yeşilyurt	128	129	474	868	439	936	219	1305	182	119	172	936	372	2085	5325	0	2922	
Gölbaşı	Şambayat	128	263	353	411	683	1059	124	975	92	59	229	668	209	3803	2737	0	2968	
Gölbaşı	Gölbaşı Dem. Tra. B.	128	628	90	0	252	219	0	137	0	0	57	77	0	0	0	0		
Yeşilyurt	Gölbaşı	129	128	389	837	1322	1011	264	1219	174	145	234	953	378	2091	5299	0	3097	
Yeşilyurt	Malatya	129	130	533	1264	474	1035	304	1504	271	151	198	1108	461	3043	8964	0	3945	
Yeşilyurt	Kürecik	129	246	53	434	37	116	103	214	53	61	31	207	96	958	3636	0	1064	
Malatya	Malatya Merkez	130	44	654	654	801	1790	134	1427	146	64	260	1010	300	2882	5063	0		
Malatya	Yeşilyurt	130	129	442	1271	1359	1127	367	1433	227	206	265	1160	474	3049	8936	0	4161	
Malatya	Yolçatı	130	131	363	1129	323	913	308	1402	255	149	202	1012	384	2353	7480	0	3310	
Malatya	Kangal	130	299	90	261	75	242	69	316	43	31	47	286	103	902	1257	0	905	
Malatya	Malatya Dem. Tra. B.	130	630	65	0	738	366	0	161	0	0	38	105	0	0	0	0		
Yolçatı	Malatya	131	130	363	1197	288	784	337	1076	189	193	230	927	397	2350	7480	0	3228	
Yolçatı	Elazığ	131	132	363	1129	323	913	308	1402	255	149	202	1012	384	2353	7480	0	3310	
Elazığ	Elazığ Merkez	132	23	510	573	793	1551	134	1283	115	72	314	869	261	2604	3940	0		
Elazığ	Yolçatı	132	131	363	1197	288	784	337	1076	189	193	230	927	397	2350	7480	0	3228	
Elazığ	Kovancılar	132	133	311	838	361	1011	235	977	165	121	173	756	309	2686	6379	0	2999	
Elazığ	Diyarbakır	132	140	221	434	229	549	126	639	123	58	139	487	159	1012	4179	0	1564	
Elazığ	Elazığ Dem. Tra. B.	132	632	89	0	420	270	0	96	0	0	55	62	0	0	0	0		
Kovancılar	Elazığ	133	132	314	860	175	744	278	796	141	165	259	672	319	2678	6346	0	2910	
Kovancılar	Bingöl	133	134	173	592	177	583	169	625	101	83	137	452	209	1793	4075	0	1951	
Kovancılar	Tunceli	133	275	262	490	313	805	149	675	89	88	174	522	190	1438	2797	0	1788	
Kovancılar	Kovancılar Dem. Tra. B.	133	633	31	0	10	97	0	32	0	0	51	11	0	0	0	0		
Bingöl	Bingöl Merkez	134	12	233	301	270	732	89	636	58	40	169	450	148	1724	2271	0		
Bingöl	Kovancılar	134	133	197	662	141	481	203	524	89	132	162	447	216	1796	4073	0	1963	
Bingöl	Muş	134	135	114	365	100	412	86	393	53	41	92	279	145	1022	1840	0	1141	
Bingöl	Erzurum	134	157	210	325	275	565	101	516	53	55	127	371	138	1069	1242	0	1250	
Bingöl	Mermer	134	266	193	255	202	510	83	445	33	51	154	351	91	1056	728	0	1086	
Bingöl	Bingöl Dem. Tra. B.	134	634	75	0	0	238	0	144	0	0	82	109	0	0	0	0		
Muş	Muş Merkez	135	49	236	278	267	663	75	571	43	37	147	372	128	2168	1930	0		
Muş	Bingöl	135	134	131	411	152	325	130	302	43	77	108	259	124	1082	1914	0	1155	
Muş	Hasköy	135	136	158	333	168	498	90	432	55	48	126	314	153	2128	2315	0	1687	
Muş	Muş Dem. Tra. B.	135	635	67	0	134	133	0	102	0	0	60	64	0	0	0	0		
Hasköy	Muş	136	135	171	362	144	454	118	377	51	70	120	306	132	2186	2383	0	1687	
Hasköy	Bitlis	136	137	127	279	99	410	81	352	49	41	85	250	156	2106	2362	0	1587	
Hasköy	Patnos	136	272	106	124	155	269	27	238	16	16	74	175	44	290	296	0	449	
Hasköy	Hasköy Dem. Tra. B.	136	636	24	0	0	35	0	26	0	0	0	18	0	0	0	0		
Bitlis	Bitlis Merkez	137	13	193	239	204	667	62	625	40	32	119	343	128	2548	2208	0		
Bitlis	Hasköy	137	136	139	304	153	392	87	341	44	49	114	264	126	2104	2236	0	1568	
Bitlis	Baykan	137	267	191	312	140	479	108	395	58	69	120	325	184	1169	1676	0	1295	
Bitlis	Gevaş	137	271	156	314	192	398	98	406	63	56	105	311	127	1727	984	0	1380	
Bitlis	Erciş	137	273	94	135	199	247	56	207	28	29	73	165	67	352	169	0	502	
Bitlis	Bitlis Dem. Tra. B.	137	637	37	0	92	100	0	91	0	0	40	64	0	0	0	0		
Van	Van Merkez	138	65	495	506	540	1102	146	1218	106	91	259	754	215	2576	1703	0		
Van	Gevaş	138	271	208	323	82	596	116	462	66	73	108	349	153	1910	1216	0	1564	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Van	Muradiye	138	274	203	272	38	508	102	411	50	66	144	313	134	1075	779	0	1118	
Van	Van Dem. Tra. B.	138	638	187	0	53	438	0	324	0	0	88	234	0	0	0	0		
Diyarbakır	Diyarbakı Merkez	140	21	627	737	916	1846	129	1634	149	65	275	1086	340	6413	6297	0		
Diyarbakır	Elazığ	140	132	246	483	304	555	108	557	76	73	126	492	165	1014	4196	0	1572	
Diyarbakır	Çınar	140	141	429	773	506	1134	237	1156	206	128	253	888	347	5923	4126	0	4345	
Diyarbakır	Siverek	140	265	350	700	356	763	208	869	142	126	231	728	301	2153	3596	0	2483	
Diyarbakır	Mermer	140	266	220	353	274	438	86	485	52	46	69	316	143	1302	1436	0	1305	
Diyarbakır	Diyarbakır Dem. Tra. B.	140	640	91	0	187	231	0	159	0	0	52	109	0	0	0	0		
Çınar	Diyarbakır	141	140	451	807	738	1370	226	1275	183	151	280	1102	341	5715	4129	0	4443	
Çınar	Batman	141	142	271	567	318	667	178	737	110	95	145	585	228	2968	2405	0	2453	
Çınar	Mardin	141	144	203	206	273	640	59	578	96	33	149	402	119	2955	1721	0	2020	
Çınar	Çınar Dem. Tra. B.	141	641	64	0	101	136	0	100	0	0	28	73	0	0	0	0		
Batman	Batman Merkez	142	72	423	515	562	1276	143	1099	108	82	257	790	260	3741	2532	0		
Batman	Çınar	142	141	267	570	478	932	178	905	139	120	205	825	237	2968	2407	0	2674	
Batman	Kurtalan	142	143	176	311	223	488	118	476	80	45	97	344	134	1790	1280	0	1488	
Batman	Midyat	142	288	116	136	136	391	41	289	32	22	70	225	92	743	436	0	753	
Batman	Bekirhan	142	291	93	108	173	293	10	249	11	21	53	228	60	294	132	0	467	
Batman	Batman Dem. Tra. B.	142	642	106	0	328	348	0	325	0	0	105	212	0	0	0	0		
Kurtalan	Batman	143	142	180	323	264	620	101	495	67	64	132	376	139	1608	952	0	1452	
Kurtalan	Baykan	143	267	91	112	193	313	57	221	39	25	76	170	66	613	836	0	664	
Kurtalan	Siirt	143	268	409	427	784	1176	138	1228	78	74	357	875	200	2045	1459	0	2369	
Kurtalan	Kurtalan Dem. Tra. B.	143	643	161	0	469	387	0	386	0	0	237	297	0	0	0	0		
Mardin	Mardin Merkez	144	47	853	1005	1110	2289	279	2214	235	151	542	1562	456	5368	4102	0		
Mardin	Çınar	144	141	248	237	361	574	48	470	44	31	103	350	104	2747	1722	0	1873	
Mardin	Kızıltepe	144	193	340	713	264	515	162	546	105	108	136	446	236	1578	1792	0	1785	
Mardin	Midyat	144	288	157	185	232	431	48	298	33	29	65	233	119	1036	588	0	963	
Mardin	Mardin Dem. Tra. B.	144	644	237	0	435	494	0	390	0	0	150	299	0	0	0	0		
Ankara	Ankara Merkez	145	6	2549	2616	2990	7972	399	7242	754	180	951	4853	1238	16055	24288	0		
Ankara	Irmak	145	146	1904	3533	2306	5037	1147	7374	912	577	1545	5000	1562	11451	21062	0	14548	
Ankara	Kalecik	145	166	231	279	381	516	76	517	49	41	137	378	137	1611	1514	0	1481	
Ankara	Gerede	145	203	1552	3642	1929	4204	143	5431	785	0	787	4052	1438	11313	0	0	11128	
Ankara	Sivrihisar	145	234	1419	2350	1388	3232	691	4455	484	398	1032	3149	900	6241	14757	0	8806	
Ankara	Kulu	145	236	782	1408	910	2246	448	2917	478	228	604	2159	741	5741	12211	0	6785	
Ankara	Ankara Otoyol Bağ.	145	445	0	0	0	0	761	0	0	536	0	0	0	0	13971	0	1446	
Ankara	Ankara Dem. Tra. B.	145	645	184	0	189	430	0	191	0	0	22	81	0	0	0	0		
Irmak	Ankara	146	145	2292	4306	2564	6568	1182	7109	871	720	1339	5425	1597	11476	21237	0	15229	
Irmak	Kırıkkale	146	147	1995	3667	2407	5278	1194	7607	934	602	1645	5180	1638	12210	21877	0	15260	
Irmak	Kalecik	146	166	102	144	34	372	39	394	51	23	49	275	74	759	810	0	780	
Kırıkkale	Kırıkkale Merkez	147	71	912	1083	1090	3117	283	3124	327	145	628	2138	589	5822	5611	0		
Kırıkkale	Irmak	147	146	2394	4450	2598	6940	1221	7503	922	743	1388	5700	1671	12235	22047	0	16009	
Kırıkkale	Delice	147	148	945	1563	993	2354	485	3476	390	238	741	2443	690	4061	10367	0	6256	
Kırıkkale	Kırşehir	147	239	590	1459	586	1784	516	2646	382	266	490	1745	646	5238	9236	0	5904	
Kırıkkale	Kırıkkale Dem. Tra. B.	147	647	119	0	85	357	0	49	0	0	26	12	0	0	0	0		
Delice	Kırıkkale	148	147	1224	2016	1497	3367	563	3055	341	326	914	2368	693	4085	10460	0	6659	
Delice	Yerköy	148	149	327	715	298	855	223	1490	173	103	278	1026	319	2050	3962	0	2733	
Delice	Sungurlu-Alaca Ayrımı	148	300	659	848	802	1644	262	1986	217	135	472	1417	371	2011	6405	0	3577	
Delice	Delice Dem. Tra. B.	148	648	42	0	119	130	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0		
Yerköy	Delice	149	148	429	957	386	1877	278	1156	137	164	358	933	313	2055	4021	0	2942	
Yerköy	Kırşehir	149	239	120	145	39	465	44	388	41	23	86	286	89	654	558	0	768	
Yerköy	Yozgat	149	241	719	927	1093	1898	273	1959	211	133	412	1331	409	2702	4523	0	3845	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Yerköy	Yerköy Dem. Tra. B.	149	649	312	0	661	568	0	81	0	0	98	31	0	0	0	0		
Himmetdede	Kayseri	150	151	1013	2477	1128	3380	686	3558	500	324	519	2353	931	7901	11372	0	8611	
Himmetdede	Niğde	150	191	413	934	589	924	277	1390	182	153	225	1093	412	2205	3756	0	3037	
Himmetdede	Nevşehir	150	240	374	647	452	947	193	1035	119	113	247	768	256	2359	2485	0	2515	
Himmetdede	Yozgat	150	241	319	738	385	877	188	1224	164	93	148	919	314	1489	1378	0	2203	
Himmetdede	Mucur	150	295	218	1258	170	525	333	860	193	226	101	652	403	3250	5279	0	3211	
Himmetdede	Himmetdede Dem. T. B.	150	650	55	0	92	127	0	48	0	0	15	15	0	0	0	0		
Kayseri	Kayseri Merkez	151	38	864	1010	1311	3698	200	2809	243	96	382	1611	453	5790	6472	0		
Kayseri	Himmetdede	151	150	838	2487	981	2309	677	3118	461	429	496	2303	971	8039	11443	0	8382	
Kayseri	Şarkışla	151	152	329	693	295	984	187	1049	120	83	173	778	261	1655	3958	0	2298	
Kayseri	Pınarbaşı	151	244	252	1170	238	538	386	935	239	185	175	724	416	3121	5263	0	3241	
Kayseri	Kayseri Dem. T. B.	151	651	171	0	4381	452	0	105	0	0	90	54	0	0	0	0		
Şarkışla	Kayseri	152	151	273	645	304	874	197	968	111	123	243	757	262	1655	3996	0	2272	
Şarkışla	Sivas	152	153	329	693	295	984	187	1049	120	83	173	778	261	1655	3958	0	2298	
Sivas	Sivas Merkez	153	58	575	674	1372	1869	179	1605	149	91	343	1063	314	3706	4436	0		
Sivas	Şarkışla	153	152	273	645	304	874	197	968	111	123	243	757	262	1655	3996	0	2272	
Sivas	Zara	153	276	168	456	130	304	121	473	56	40	76	345	140	724	2477	0	1123	
Sivas	Yıldızeli	153	289	364	735	2040	861	213	1047	112	103	204	758	276	3661	4522	0	3480	
Sivas	Kangal	153	299	156	289	176	448	88	403	49	44	91	307	121	1244	1387	0	1193	
Sivas	Sivas Dem. Tra. B.	153	653	246	0	4399	664	0	179	0	0	130	82	0	0	0	0		
Erzincan	Erzincan Merkez	154	24	404	370	432	1025	108	1066	68	57	190	512	160	1834	2128	0		
Erzincan	Tanyeri	154	155	302	805	321	767	233	1063	149	101	226	711	265	2096	6005	0	2635	
Erzincan	Refahiye	154	209	218	895	209	481	255	714	83	152	237	596	252	1187	4901	0	2011	
Erzincan	Köse	154	294	185	234	318	553	56	517	34	17	126	367	84	1473	584	0	1250	
Erzincan	Erzincan Dem. Tra. B.	154	654	169	0	410	492	0	290	0	0	106	198	0	0	0	0		
Tanyeri	Erzincan	155	154	256	903	233	720	279	721	110	168	212	595	272	2107	6147	0	2561	
Tanyeri	Aşkale	155	156	204	533	185	473	158	679	102	80	160	465	176	1502	4717	0	1836	
Tanyeri	Tunceli	155	275	155	370	188	470	111	523	66	47	125	365	140	1055	1739	0	1251	
Tanyeri	Tanyeri Dem. Tra. B.	155	655	6	0	0	17	0	2	0	0	11	1	0	0	0	0		
Aşkale	Tanyeri	156	155	150	600	153	410	193	476	75	118	120	403	180	1502	4833	0	1781	
Aşkale	Erzurum	156	157	459	844	457	1110	255	1236	151	132	356	866	318	2982	5643	0	3281	
Aşkale	Bayburt	156	247	279	367	309	672	118	564	59	68	158	438	169	1716	1213	0	1639	
Aşkale	Aşkale Dem. Tra. B.	156	656	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Erzurum	Erzurum Merkez	157	25	663	493	555	1554	120	1423	99	72	251	740	218	3099	3668	0		
Erzurum	Bingöl	157	134	174	307	204	489	101	465	43	55	147	362	134	999	1048	0	1155	
Erzurum	Aşkale	157	156	410	913	436	1015	288	976	122	169	263	781	322	3005	5788	0	3202	
Erzurum	Köprüköy	157	158	243	528	277	649	171	673	106	82	208	503	188	2082	4259	0	2129	
Erzurum	Tortum	157	249	252	225	387	632	73	518	41	42	163	369	99	1151	1310	0	1254	
Erzurum	Erzurum Dem. Tra. B.	157	657	247	0	400	516	0	308	0	0	131	219	0	0	0	0		
Köprüköy	Erzurum	158	157	251	556	159	650	182	510	68	122	141	420	182	1927	4117	0	1970	
Köprüköy	Horasan	158	159	243	528	277	649	171	673	106	82	208	503	188	2082	4259	0	2129	
Horasan	Köprüköy	159	158	251	556	159	650	182	510	68	122	141	420	182	1927	4117	0	1970	
Horasan	Kars	159	160	112	194	28	282	59	217	19	26	34	162	73	828	1619	0	784	
Horasan	Ağrı	159	210	359	487	460	907	183	905	121	98	292	680	212	1278	2261	0	1921	
Horasan	Iğdır	159	212	7	39	13	38	8	39	2	2	9	31	7	259	640	0	199	
Horasan	Horasan Dem. Tra. B.	159	659	95	0	0	133	0	100	0	0	0	76	0	0	0	0		
Kars	Kars Merkez	160	36	264	228	258	726	69	668	32	29	95	301	113	1639	2119	0		
Kars	Horasan	160	159	93	159	146	399	52	245	25	31	97	200	72	741	1635	0	812	
Kars	Susuz	160	199	148	194	171	416	58	304	29	40	116	242	99	872	794	0	898	
Kars	Iğdır	160	212	106	125	138	347	43	264	25	31	74	195	68	790	644	0	737	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Kars	Kars Dem. Tran. B.	160	660	41	0	211	149	0	117	0	0	108	81	0	0	0	0		
Turhal	Amasya-Çorum Ayrımı	161	162	486	696	2224	1334	187	1475	176	99	308	1147	335	3150	4287	0	3695	
Turhal	Sorgun	161	242	40	36	54	142	8	128	12	3	25	77	20	265	228	0	259	
Turhal	Tokat	161	277	488	698	888	1413	214	1499	169	106	391	1127	339	3429	4461	0	3628	
Turhal	Turhal Dem. Tran. B.	161	661	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Amasya-Çorum Ayrımı	Turhal	162	161	442	654	825	1288	204	1393	160	100	370	1061	319	3158	4232	0	3373	
Amasya-Çorum Ayrımı	Amasya	162	163	501	752	2236	1456	192	1510	177	98	299	1154	364	3350	4201	0	3850	
Amasya-Çorum Ayrımı	Merzifon-Amasya Ayr.	162	296	341	471	406	871	132	869	96	72	221	673	202	1310	3269	0	1913	
Amasya-Çorum Ayrımı	Amas.-Çor. A. D. T. B.	162	662	13	0	23	46	0	28	0	0	11	18	0	0	0	0		
Amasya	Amasya Merkez	163	5	491	559	600	1495	137	1312	139	65	319	981	286	2641	3023	0		
Amasya	Amasya-Çorum Ayrımı	163	162	485	738	851	1416	218	1405	163	113	365	1083	346	3380	4172	0	3560	
Amasya	Suluova	163	164	552	973	2317	1432	277	1493	176	155	360	1148	387	3200	5121	0	4005	
Amasya	Niksar	163	206	75	284	169	240	79	516	55	35	118	255	84	322	2015	0	784	
Amasya	Amasya Dem. Tran. B.	163	663	64	0	69	161	0	78	0	0	34	47	0	0	0	0		
Suluova	Amasya	164	163	483	820	983	1521	242	1838	212	122	480	1257	364	3193	4964	0	3818	
Suluova	Havza	164	198	1250	1901	1682	3364	582	3999	469	307	875	2903	804	5689	10965	0	7868	
Suluova	Merzifon-Amasya Ayr.	164	296	666	1070	1095	1496	304	1771	225	172	477	1380	423	2047	5676	0	3644	
Suluova	Osmancık	164	298	597	1015	2276	1200	300	1494	165	181	480	1172	324	1750	6952	0	3503	
Suluova	Suluova Dem. Tran. B.	164	664	11	0	29	42	0	32	0	0	20	21	0	0	0	0		
Samsun	Samsun Merkez	165	55	830	949	985	2168	230	2267	230	109	464	1546	428	4757	5710	0		
Samsun	Havza	165	198	1427	2094	2373	3295	587	3770	438	330	1007	2819	810	5983	10830	0	8127	
Samsun	Sinop	165	221	112	96	158	283	34	217	18	24	71	161	53	1342	562	0	894	
Samsun	Ünye	165	222	1054	1374	1387	2852	437	3178	346	244	843	2260	578	7214	7789	0	7223	
Samsun	Samsun Dem. Tran. B.	165	665	261	0	381	584	0	511	0	0	224	213	0	0	0	0		
Kalecik	Ankara	166	145	260	308	309	660	98	605	61	49	233	472	139	1609	1509	0	1587	
Kalecik	Irmak	166	146	91	134	101	241	47	233	22	25	100	180	76	759	814	0	712	
Kalecik	Çankırı	166	167	333	423	415	888	115	911	100	64	186	653	211	2370	2324	0	2261	
Çankırı	Çankırı Merkez	167	18	329	398	469	1146	105	977	104	58	245	717	234	2705	2406	0		
Çankırı	Kalecik	167	166	351	442	410	901	145	838	83	74	333	652	215	2368	2323	0	2299	
Çankırı	Ilgaz	167	204	463	561	550	1111	165	1045	118	92	297	778	262	2530	2544	0	2640	
Çankırı	İskilip	167	297	172	222	253	550	77	521	55	36	160	384	126	1346	1007	0	1293	
Çankırı	Çankırı Dem. Tran. B.	167	667	21	0	67	75	0	11	0	0	28	3	0	0	0	0		
Eskipazar	Karabük	168	169	435	585	2535	1323	182	1376	143	102	305	988	304	1662	3479	0	2951	
Eskipazar	Gerede	168	203	1015	1485	1288	2760	427	3053	319	262	934	2292	584	3363	11033	0	5901	
Eskipazar	Ilgaz	168	204	565	887	863	1960	322	2625	291	169	659	1839	410	2548	7947	0	4360	
Eskipazar	Eskipazar Dem. Tran. B.	168	668	23	0	58	152	0	81	0	0	30	58	0	0	0	0		
Karabük	Karabük Merkez	169	78	404	487	7384	1528	142	1431	132	79	302	938	289	2180	2271	0		
Karabük	Eskipazar	169	168	378	510	608	1588	163	1733	176	105	536	1247	317	1664	3573	0	2858	
Karabük	Bartın	169	218	195	208	497	670	72	514	49	41	169	369	124	1125	397	0	1220	
Karabük	Kastamonu	169	219	209	252	306	846	89	825	91	50	209	593	159	1751	1657	0	1771	
Karabük	Karabük Dem. Tran. B.	169	669	41	0	204	309	0	148	0	0	88	59	0	0	0	0		
Çaycuma	Zonguldak	170	171	461	682	754	1372	142	1393	155	80	305	1120	311	2859	2096	0	3077	
Çaycuma	Yeniçağa	170	202	225	338	589	1180	131	1720	174	86	343	1109	248	1731	1061	0	2382	
Çaycuma	Bartın	170	218	251	326	1110	902	104	929	87	57	175	598	207	2539	1719	0	2348	
Çaycuma	Çaycuma Dem. Tran. B.	170	670	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Zonguldak	Zonguldak Merkez	171	67	807	963	1389	2553	201	2471	261	97	413	1815	506	4268	3770	0		
Zonguldak	Çaycuma	171	170	278	377	1470	1488	142	2057	195	75	324	1231	303	2833	2073	0	3300	
Zonguldak	Düzce	171	200	371	437	735	1746	126	1732	186	68	391	1261	350	3046	3560	0	3429	
Zonguldak	Zonguldak Dem. Tra. B.	171	671	41	0	325	319	0	153	0	0	47	59	0	0	0	0		
Uşak	Uşak Merkez	172	64	717	850	835	2159	224	1992	212	114	436	1442	460	3657	2722	0		

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Uşak	Afyon	172	113	817	1504	846	2047	441	2984	407	200	580	2081	642	4765	6528	0	5814	
Uşak	Salihli	172	173	744	1308	724	1698	329	2085	279	175	474	1542	511	3475	6242	0	4530	
Uşak	Çivril	172	311	230	277	230	698	78	682	71	30	125	483	185	1021	1163	0	1346	
Uşak	Uşak Dem. Tran. B.	172	672	178	0	295	477	0	157	0	0	51	86	0	0	0	0		
Salihli	Uşak	173	172	668	1127	677	1570	324	2386	325	125	382	1579	493	3443	6202	0	4459	
Salihli	Turgutlu	173	174	1189	1864	1137	2837	433	3224	406	227	733	2402	815	5472	7909	0	6922	
Salihli	Denizli	173	184	430	544	451	1211	136	1539	155	49	234	1005	303	1997	1667	0	2547	
Turgutlu	Salihli	174	173	1098	1671	1128	2781	460	3925	480	174	616	2584	796	5440	7869	0	7007	
Turgutlu	Manisa	174	175	464	719	396	1107	178	1306	165	95	304	1018	346	2054	2780	0	2714	
Turgutlu	İzmir	174	186	725	1145	741	1730	255	1918	241	132	429	1384	469	3418	5129	0	4208	
Manisa	Manisa Merkez	175	45	1975	2329	1623	6362	376	6043	629	152	783	4054	1857	18160	16347	0		
Manisa	Turgutlu	175	174	542	820	603	1291	219	1683	207	81	312	1230	324	2059	2642	0	2952	
Manisa	Akhisar	175	176	1214	1974	1150	3171	436	4630	509	181	655	3332	990	3979	7889	0	7190	
Manisa	İzmir	175	186	2042	2569	1977	7640	627	9074	902	240	1201	6235	2277	17000	17278	0	17910	
Manisa	Manisa Dem. Tran. B.	175	675	286	0	693	924	0	771	0	0	171	483	0	0	0	0		
Akhisar	Manisa	176	175	1043	1631	1053	3766	455	5332	565	189	803	3832	988	3979	7782	0	7518	
Akhisar	Balıkesir	176	177	1214	1974	1150	3171	436	4630	509	181	655	3332	990	3979	7889	0	7190	
Akhisar	Bergama	176	232	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Balıkesir	Balıkesir Merkez	177	10	1086	1291	2810	3177	231	3120	334	125	520	2202	610	7983	6310	0		
Balıkesir	Akhisar	177	176	1043	1631	1053	3766	455	5332	565	189	803	3832	988	3979	7782	0	7518	
Balıkesir	Susurluk	177	178	1565	2671	1570	4074	754	5624	644	281	971	4039	1149	9791	9532	0	10932	
Balıkesir	Edremit	177	231	36	30	30	124	4	113	12	1	10	74	18	290	265	0	250	
Balıkesir	Manisa Dem. Tran. B.	177	677	243	0	410	651	0	482	0	0	157	194	0	0	0	0		
Susurluk	Balıkesir	178	177	1194	2123	2990	4048	595	6160	686	297	1000	4486	1154	9804	9422	0	11219	
Susurluk	Bandırma	178	179	89	105	90	232	24	301	36	8	44	233	52	963	719	0	757	
Susurluk	Bursa	178	216	1476	2566	1480	3842	730	5323	608	273	927	3806	1097	8828	8812	0	10175	
Susurluk	Susurluk Dem. Tran. B.	178	678	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bandırma	Susurluk	179	178	79	95	88	240	16	306	27	7	42	248	37	966	587	0	728	
Bandırma	Lapseki	179	215	425	512	525	1088	149	1219	132	81	296	908	225	2849	3257	0	2820	
Bandırma	Bursa	179	216	287	434	356	740	126	872	108	74	250	645	170	1929	2540	0	2022	
Bandırma	Bandırma Dem. Tran. B.	179	679	83	0	189	197	0	174	0	0	85	124	0	0	0	0		
Dinar	Afyon	180	113	844	1475	947	1772	326	2405	271	194	561	1843	600	4846	8964	0	5667	
Dinar	Keçiborlu	180	181	913	1423	1044	2399	393	3126	352	191	608	2253	718	5757	9074	0	6636	
Dinar	Denizli	180	184	615	927	849	1422	251	1838	209	142	451	1419	387	4251	5325	0	4351	
Dinar	Çivril	180	311	164	197	161	420	43	399	44	21	107	309	124	613	847	0	860	
Keçiborlu	Dinar	181	180	964	1586	978	2295	383	2828	322	211	643	2132	722	5770	9089	0	6564	
Keçiborlu	Burdur	181	182	688	1065	800	1990	313	2476	285	161	419	1788	571	4652	7119	0	5274	
Keçiborlu	Isparta	181	183	416	656	435	1237	131	1183	131	62	274	850	322	4254	3908	0	3535	
Burdur	Burdur Merkez	182	15	592	715	599	1723	138	1427	148	68	287	1008	393	4574	3277	0		
Burdur	Keçiborlu	182	181	699	1159	791	1779	290	1963	222	167	509	1488	574	4648	7113	0	5057	
Burdur	Antalya	182	254	760	896	893	2204	252	2411	263	118	541	1771	477	3854	5647	0	4741	
Burdur	Burdur Dem. Tran. B.	182	682	281	0	409	564	0	156	0	0	251	114	0	0	0	0		
Isparta	Isparta Merkez	183	32	627	750	654	1922	137	1528	153	59	358	1084	455	5253	4719	0		
Isparta	Akşehir	183	115	103	307	101	230	68	435	52	33	125	328	101	1437	2149	0	1255	
Isparta	Keçiborlu	183	181	456	725	378	1344	144	1398	164	76	219	1029	323	4271	3929	0	3680	
Isparta	Aksu	183	255	219	258	191	643	53	530	58	24	115	407	182	1583	1862	0	1522	
Isparta	Isparta Dem. Tran. B.	183	683	76	0	119	247	0	20	0	0	29	17	0	0	0	0		
Denizli	Denizli Merkez	184	20	959	1140	1011	2508	192	2590	249	70	442	1677	559	6915	5285	0		
Denizli	Salihli	184	173	445	556	413	1139	104	1139	127	52	259	860	304	1997	1666	0	2392	
Denizli	Dinar	184	180	657	1004	813	1301	204	1541	176	124	456	1206	386	4257	5324	0	4193	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Denizli	Aydın	184	185	486	838	638	1139	235	1375	190	136	327	1083	351	4813	5250	0	4156	
Denizli	Muğla	184	252	641	507	866	1681	142	1227	118	79	489	895	215	2683	1077	0	2828	
Denizli	Söğüt	184	253	313	583	320	783	133	896	135	66	167	689	257	2135	1232	0	2153	
Denizli	Çivril	184	311	87	101	98	219	23	175	19	14	47	129	60	446	315	0	469	
Denizli	Denizli Dem. Tran. B.	184	684	451	0	735	843	0	393	0	0	338	162	0	0	0	0		
Aydın	Aydın Merkez	185	9	1711	2000	2073	5088	516	5259	571	253	1010	3741	1086	18494	14366	0		
Aydın	Denizli	185	184	581	977	602	989	214	1205	164	123	310	928	347	4809	5249	0	4061	
Aydın	İzmir	185	186	1330	0	1393	2747	0	3426	0	0	811	2598	0	15870	0	0	9051	
Aydın	Muğla	185	252	471	710	406	1418	172	1990	218	68	177	1425	480	3934	5817	0	4137	
Aydın	Aydın Otoyol Bağlantısı	185	485	0	2286	0	0	417	0	374	195	0	0	1111	0	13043	0	2980	
Aydın	Denizli Dem. Tran. B.	185	685	627	0	900	1138	0	322	0	0	141	188	0	0	0	0		
İzmir	İzmir Merkez	186	35	2927	3447	2883	9257	543	9067	933	231	1275	6117	2282	29071	25919	0		
İzmir	Turgutlu	186	174	556	851	525	1490	241	2242	273	93	304	1354	472	3381	5227	0	4055	
İzmir	Manisa	186	175	1932	2833	1680	6380	574	7418	737	219	956	5074	2241	17023	17239	0	16808	
İzmir	Aydın	186	185	1060	0	1019	3610	0	5172	0	0	702	3653	0	15855	0	0	9748	
İzmir	Bergama	186	232	275	374	304	610	92	656	71	40	164	476	160	2341	2353	0	1966	
İzmir	İzmir Otoyol Bağlantısı	186	486	0	1648	0	0	441	0	563	181	0	0	1097	0	13063	0	2880	
İzmir	İzmir Dem. Tran. B.	186	686	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mersin	İçel Merkez	187	33	1924	2072	1886	4850	328	4593	475	192	681	3127	888	13923	15614	0		
Mersin	Tarsus	187	121	1517	2350	954	3654	438	4267	562	206	685	2808	923	15278	17602	0	12312	
Mersin	Silfke	187	257	416	873	268	720	195	1102	158	116	183	888	297	3458	3394	0	3096	
Mersin	Mersin Otoyol Bağ.	187	487	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mersin	İzmir Otoyol Bağlantısı	187	687	526	0	489	1445	0	775	0	0	196	351	0	0	0	0		
İskenderun	Toprakkale	188	123	917	889	1594	1826	141	3157	197	68	355	1707	751	10251	3886	0	7625	
İskenderun	Belen	188	259	1378	1579	8523	3404	422	3532	374	215	811	2641	762	10263	5774	0	10162	
İskenderun	İskenderun Otoyol Bağ.	188	488	0	907	0	0	230	0	190	131	0	0	0	0	1900	0	490	
İskenderun	İskenderun Dem. Tra. B.	188	688	687	0	3807	1546	0	1862	0	0	364	845	0	0	0	0		
Gaziantep	Gaziantep Merkez	189	27	952	1097	1019	2641	222	2473	258	104	472	1712	533	9221	6648	0		
Gaziantep	Nurdağı	189	125	1049	1387	859	1985	353	2266	262	231	229	1772	549	6194	7214	0	5961	
Gaziantep	Narlı	189	127	524	1292	414	1308	320	1263	230	212	77	946	514	5387	2742	0	4431	
Gaziantep	Kilis	189	261	151	209	215	476	61	420	33	23	108	304	107	3158	838	0	1884	
Gaziantep	Şanlıurfa	189	262	816	1734	729	1790	518	2570	365	282	432	1682	666	5513	5401	0	5847	
Gaziantep	Gaziantep Otoyol Bağ.	189	489	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gaziantep	Gaziantep Dem. Tra. B.	189	689	113	0	58	160	0	137	0	0	6	69	0	0	0	0		
Gürün	Pınarbaşı	190	244	70	468	54	168	111	289	63	66	48	264	116	1300	3790	0	1301	
Gürün	Kürecik	190	246	59	396	35	99	85	199	89	32	26	172	89	958	3639	0	1023	
Gürün	Kangal	190	299	17	35	14	34	8	296	9	4	18	54	21	342	154	0	285	
Niğde	Niğde Merkez	191	51	620	740	743	1871	158	1645	170	80	316	1165	385	2749	4390	0		
Niğde	Ulukışla	191	119	660	1063	635	1735	293	1924	209	162	227	1511	465	1823	2888	0	3365	
Niğde	Himmetdede	191	150	420	1058	390	1524	251	1607	200	123	189	1140	385	2065	3726	0	3082	
Niğde	Bor Ayrımı	191	238	90	363	42	280	50	298	67	21	31	229	128	584	504	0	746	
Niğde	Nevşehir	191	240	311	388	281	800	89	876	84	48	154	573	204	1139	2821	0	1690	
Niğde	Niğde Dem. Tra. B.	191	691	165	0	171	448	0	214	0	0	40	70	0	0	0	0		
Akçakale	Şanlıurfa	192	262	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Akçakale	Akçakale Dem. Tra. B.	192	692	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Kızıltepe	Mardin	193	144	311	626	293	581	167	704	102	88	130	524	215	1375	1793	0	1722	
Kızıltepe	Nusaybin	193	194	119	396	146	277	152	353	85	91	88	269	146	663	691	0	943	
Kızıltepe	Şanlıurfa	193	262	452	1113	414	703	313	732	140	236	256	609	384	2238	2483	0	2655	
Nusaybin	Kızıltepe	194	193	112	400	150	188	151	186	35	128	120	163	148	660	691	0	871	
Nusaybin	Cizre	194	293	232	396	327	505	152	534	85	91	151	400	146	663	691	0	1131	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Nusaybin	Nusaybin Dem. Tran. B.	194	694	100	0	173	165	0	93	0	0	73	74	0	0	0	0		
K.Maraş	K.Maraş Merkez	195	46	837	983	959	2204	228	2012	212	116	388	1451	477	7167	5486	0		
K.Maraş	Türkoğlu	195	126	245	376	295	528	69	635	83	36	173	473	177	2969	2243	0	2198	
K.Maraş	Narlı	195	127	561	1185	619	1341	413	1472	232	225	322	1112	557	5146	2758	0	4598	
K.Maraş	Göksun	195	245	252	1050	181	433	279	1095	167	187	94	534	375	2639	1782	0	2616	
K.Maraş	K.Maraş Dem. Tran. B.	195	695	185	0	366	395	0	242	0	0	105	142	0	0	0	0		
Kırklareli	Kırklareli Merkez	196	39	745	894	916	2342	253	2195	238	130	496	1577	439	5653	7389	0		
Kırklareli	Babaeski	196	103	441	766	783	1908	217	2268	287	134	438	1645	447	5635	7339	0	5286	
Kırklareli	Kırklareli Dem. Tran. B.	196	696	204	0	378	705	0	446	0	0	187	302	0	0	0	0		
Havza	Suluova	198	164	1392	2090	2335	3269	594	3720	431	331	1056	2788	816	5713	11120	0	8019	
Havza	Samsun	198	165	1247	1864	1697	3459	574	4112	481	301	958	2985	800	5961	10673	0	8028	
Havza	Boyabat	198	220	291	378	367	739	128	684	73	79	211	518	163	1454	812	0	1598	
Susuz	Kars	199	160	145	165	135	472	56	369	33	35	61	264	97	808	794	0	874	
Susuz	Ardahan-Hanak Ayrımı	199	292	148	194	171	416	58	304	29	40	116	242	99	872	794	0	898	
Düzce	Düzce Merkez	200	81	500	603	481	2412	137	2125	227	59	296	1456	430	7024	4494	0		
Düzce	Adapazarı	200	108	2736	5102	2776	8224	1401	9298	1216	792	2213	6921	2156	20697	29225	0	22014	
Düzce	Zonguldak	200	171	451	508	510	1540	151	1524	162	67	302	1088	346	3036	3598	0	3263	
Düzce	Bolu	200	201	1617	3161	1605	5789	1034	7619	1091	525	1358	5318	1628	14549	25163	0	16115	
Düzce	Düzce Otoyol Bağlantısı	200	409	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2087	0	149	
Bolu	Bolu Merkez	201	14	749	897	703	2684	149	2362	254	72	312	1651	476	4448	3825	0		
Bolu	Düzce	201	200	2029	4256	2045	5573	1160	6521	911	662	1569	4870	1679	14610	25907	0	16322	
Bolu	Yeniçağa	201	202	1728	3320	1817	5631	335	7702	1094	167	1535	5406	1591	12482	10142	0	13965	
Bolu	Bolu Otoyol Bağlantısı	201	410	0	0	0	0	789	0	0	396	0	0	0	0	12444	0	1290	
Yeniçağa	Çaycuma	202	170	398	638	387	1003	124	1139	130	72	159	927	246	1744	1092	0	2173	
Yeniçağa	Bolu	202	201	2001	4260	2139	5292	372	6430	897	225	1411	4798	1637	12572	10524	0	13825	
Yeniçağa	Gerede	202	203	1927	3603	2377	6711	458	9349	1260	249	1859	6461	1819	14003	10302	0	16094	
Yeniçağa	Yeniçağa Otoyol Bağ.	202	411	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	801	0	57	
Gerede	Ankara	203	145	1291	2709	1535	4655	150	6885	990	0	1280	4732	1435	11229	0	0	11541	
Gerede	Eskipazar	203	168	830	1178	1562	2825	390	3452	355	204	749	2402	543	3344	10620	0	5831	
Gerede	Yeniçağa	203	202	2373	4843	2497	6195	488	7496	1019	293	1551	5671	1863	14106	10692	0	15744	
Gerede	Gerede Otoyol Bağ.	203	412	0	0	0	0	0	0	0	103	0	0	0	0	341	0	65	
Ilgaz	Çankırı	204	167	379	466	492	1255	161	1199	126	85	425	898	263	2521	2505	0	2708	
Ilgaz	Eskipazar	204	168	806	1269	2516	1657	378	1900	222	224	630	1491	438	2565	8266	0	4543	
Ilgaz	Kargı	204	205	428	786	636	1401	260	2056	229	136	511	1430	297	1743	6845	0	3316	
Ilgaz	Kastamonu	204	219	254	238	310	654	87	639	61	49	147	459	148	1715	1059	0	1573	
Kargı	Ilgaz	205	204	597	1082	2276	1200	300	1494	165	181	480	1172	324	1750	7123	0	3529	
Kargı	Boyabat	205	220	0	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	0	26	
Kargı	Osmancık	205	298	428	717	636	1401	260	2056	229	136	511	1430	297	1743	6674	0	3289	
Niksar	Amasya	206	163	68	348	82	170	97	231	28	60	83	188	88	322	2105	0	696	
Niksar	Koyulhisar	206	207	136	331	203	409	86	705	69	40	138	342	105	465	2279	0	1022	
Niksar	Tokat	206	277	32	45	39	85	13	77	7	7	23	60	20	143	267	0	185	
Koyulhisar	Niksar	207	206	100	393	121	255	110	308	35	67	106	248	108	465	2372	0	881	
Koyulhisar	Suşehri	207	208	136	331	203	409	86	705	69	40	138	342	105	465	2279	0	1022	
Suşehri	Koyulhisar	208	207	100	393	121	255	110	308	35	67	106	248	108	465	2372	0	881	
Suşehri	Refahiye	208	209	136	331	203	409	86	705	69	40	138	342	105	465	2279	0	1022	
Suşehri	Zara	208	276	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Refahiye	Erzincan	209	154	304	787	333	713	207	1178	125	80	214	687	245	1189	4756	0	2145	
Refahiye	Suşehri	209	208	100	393	121	255	110	308	35	67	106	248	108	465	2372	0	881	
Refahiye	Zara	209	276	118	502	88	226	145	406	48	85	131	348	144	722	2529	0	1129	
Ağrı	Ağrı Merkez	210	4	361	429	542	970	136	896	93	77	302	675	200	1719	2134	0		

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Ağrı	Horasan	210	159	406	540	10	760	201	657	78	128	72	530	207	1212	2093	0	1650	
Ağrı	Doğubayazıt	210	211	49	57	27	127	14	84	9	10	9	66	26	423	36	0	301	
Ağrı	Patnos	210	272	214	308	110	463	107	400	58	62	79	317	127	776	1033	0	1009	
Doğubayazıt	Ağrı	211	210	46	55	74	126	13	72	7	11	32	66	26	423	36	0	310	
Doğubayazıt	Iğdır	211	212	251	297	264	671	109	518	56	62	162	395	154	1424	435	0	1393	
Doğubayazıt	Muradiye	211	274	221	258	331	539	97	393	46	70	174	312	131	1011	399	0	1121	
Iğdır	Iğdır Merkez	212	76	190	254	222	582	83	461	43	41	121	341	121	1477	1107	0		
Iğdır	Horasan	212	159	11	49	80	34	8	33	1	7	39	33	7	257	650	0	221	
Iğdır	Kars	212	160	117	129	216	308	44	223	19	29	130	173	69	777	645	0	738	
Iğdır	Doğubayazıt	212	211	267	313	405	665	110	465	53	81	206	378	157	1434	435	0	1431	
Keşan	Havsa	213	102	261	332	293	644	92	710	81	36	166	541	163	1779	1389	0	1700	
Keşan	Tekirdağ	213	214	166	210	186	452	44	503	54	18	90	360	104	1939	1732	0	1479	
Keşan	Lapseki	213	215	386	496	459	1174	122	1312	149	61	243	986	266	3719	3103	0	3215	
Tekirdağ	Tekirdağ Merkez	214	59	796	924	916	2279	257	2345	252	133	511	1676	487	11560	9496	0		
Tekirdağ	Büyükkarıştıran	214	104	40	47	24	202	3	165	17	0	8	102	25	858	827	0	562	
Tekirdağ	Silivri	214	105	677	791	739	2128	220	2240	239	109	399	1614	396	10107	8322	0	7125	
Tekirdağ	Keşan	214	213	125	161	133	481	40	552	61	18	70	389	101	1939	1732	0	1468	
Lapseki	Bandırma	215	179	449	529	633	1177	142	1352	135	81	377	1017	207	2895	3127	0	2929	
Lapseki	Keşan	215	213	427	542	479	1096	136	1213	135	54	256	901	267	3718	3121	0	3180	
Lapseki	Çanakkale	215	230	581	737	748	1651	217	1762	201	119	419	1297	370	4131	4590	0	4126	
Bursa	Bursa Merkez	216	16	2163	2542	2213	6855	572	6980	753	279	1224	4967	1398	17020	14548	0		
Bursa	Bozüyük	216	110	1274	1871	1589	4014	555	4592	544	241	925	3248	859	6772	7050	0	8407	
Bursa	Susurluk	216	178	1115	2028	2902	3808	579	5854	659	290	958	4238	1117	8838	8834	0	10490	
Bursa	Bandırma	216	179	256	407	279	691	125	783	96	73	195	581	173	1886	2537	0	1920	
Bursa	Yalova	216	217	2317	3295	2241	6486	864	8181	888	349	1455	5738	1675	16563	13655	0	16659	
Yalova	Yalova Merkez	217	77	1025	1220	1202	3791	381	3286	350	202	712	2350	800	5866	2474	0		
Yalova	İzmit	217	107	2669	3728	3000	9235	1018	10957	1185	469	1896	7816	2106	15781	13328	0	19082	
Yalova	Bursa	217	216	1766	2518	1853	6835	774	8615	928	390	1541	6196	1681	16358	13796	0	16558	
Bartın	Bartın Merkez	218	74	370	444	491	1193	155	1010	102	87	279	750	262	2892	1814	0		
Bartın	Karabük	218	169	164	180	1089	757	64	670	58	41	246	414	126	1127	396	0	1397	
Bartın	Çaycuma	218	170	261	331	596	963	111	846	91	76	340	669	217	2552	1710	0	2334	
Kastamonu	Kastamonu Merkez	219	37	474	563	521	1409	149	1303	135	84	316	944	289	3220	2717	0		
Kastamonu	Karabük	219	169	256	309	265	737	97	657	66	54	265	503	163	1759	1704	0	1724	
Kastamonu	Ilgaz	219	204	242	229	265	696	99	630	64	52	277	489	150	1716	1061	0	1612	
Kastamonu	Boyabat	219	220	287	296	467	922	131	902	89	77	309	657	176	1830	708	0	1903	
Boyabat	Havsa	220	198	253	337	344	808	127	747	78	74	343	569	165	1456	810	0	1650	
Boyabat	Kargı	220	205	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171	0	26	
Boyabat	Kastamonu	220	219	320	332	204	832	131	751	71	79	312	582	178	1826	717	0	1798	
Boyabat	Sinop	220	221	168	245	286	488	92	484	50	55	112	352	115	986	835	0	1105	
Sinop	Sinop Merkez	221	57	280	341	444	771	126	701	68	79	183	513	168	2328	1396	0		
Sinop	Samsun	221	165	98	88	0	283	33	214	17	18	154	163	56	1334	560	0	877	
Sinop	Boyabat	221	220	163	238	0	467	91	396	37	52	247	328	119	984	842	0	1051	
Ünye	Samsun	222	165	1164	1539	1448	2765	447	2901	320	277	880	2188	583	7224	7875	0	7225	
Ünye	Ordu	222	223	1054	1374	1387	2852	437	3178	346	244	843	2260	578	7214	7789	0	7223	
Ordu	Ordu Merkez	223	52	580	686	632	1705	158	1531	164	84	324	1112	325	7469	4920	0		
Ordu	Ünye	223	222	1164	1539	1448	2765	447	2901	320	277	880	2188	583	7224	7875	0	7225	
Ordu	Giresun	223	224	889	1187	1113	2393	377	2613	282	205	722	1850	518	9355	7859	0	7492	
Giresun	Giresun Merkez	224	28	480	567	541	1455	140	1289	134	76	276	933	287	6308	3877	0		
Giresun	Ordu	224	223	905	1240	1196	2316	371	2389	262	239	708	1812	522	9386	7938	0	7472	
Giresun	Trabzon	224	225	743	1024	966	1968	337	2259	236	171	639	1613	429	5830	5410	0	5437	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Trabzon	Trabzon Merkez	225	61	484	580	596	1543	141	1401	148	65	306	1013	293	5545	4155	0		
Trabzon	Giresun	225	224	730	1041	907	1888	331	2084	222	214	559	1581	430	5829	5461	0	5363	
Trabzon	Rize	225	226	454	636	586	1265	207	1355	146	104	376	968	281	5753	4787	0	4325	
Trabzon	Gümüşhane	225	248	325	380	529	953	118	897	82	51	227	645	187	2143	1329	0	2088	
Rize	Rize Merkez	226	53	369	448	464	1063	135	987	100	74	251	715	218	4189	3918	0		
Rize	Trabzon	226	225	457	664	778	1328	207	1352	146	141	370	1023	283	5745	4819	0	4406	
Rize	Hopa	226	227	205	335	291	609	113	682	79	52	194	485	140	2735	1360	0	2033	
Rize	Yusufeli	226	250	37	46	65	113	12	102	11	11	21	76	23	312	341	0	284	
Hopa	Rize	227	226	217	373	231	570	125	577	66	94	178	452	143	2730	1373	0	2008	
Hopa	Artvin	227	228	205	335	291	609	113	682	79	52	194	485	140	2735	1360	0	2033	
Artvin	Artvin Merkez	228	8	378	440	528	1024	151	970	102	82	293	710	197	3163	2174	0		
Artvin	Hopa	228	227	217	373	231	570	125	577	66	94	178	452	143	2730	1373	0	2008	
Artvin	Ardahan	228	229	64	94	139	217	26	210	15	7	63	134	39	536	186	0	482	
Artvin	Yusufeli	228	250	216	189	411	555	65	423	31	43	154	325	79	908	973	0	1045	
Ardahan	Ardahan Merkez	229	75	121	177	145	376	57	288	25	29	95	222	86	801	672	0		
Ardahan	Artvin	229	228	66	123	30	177	37	143	10	29	23	112	41	600	187	0	471	
Ardahan	Ardahan-Hanak Ayrımı	229	292	145	165	135	472	56	369	33	35	61	264	97	808	794	0	874	
Çanakkale	Çanakkale Merkez	230	17	537	644	656	1557	180	1586	170	99	364	1147	329	4074	4614	0		
Çanakkale	Lapseki	230	215	646	800	876	1662	224	1796	190	112	513	1321	353	4176	4478	0	4200	
Çanakkale	Edremit	230	231	323	420	394	909	103	974	119	49	214	714	198	2595	2733	0	2396	
Edremit	Balıkesir	231	177	35	28	31	119	3	102	8	1	14	71	14	290	265	0	240	
Edremit	Çanakkale	231	230	311	404	334	734	96	769	83	41	174	550	178	2631	2618	0	2216	
Edremit	Bergama	231	232	288	392	363	790	100	872	111	48	200	643	184	2305	2468	0	2156	
Bergama	Akhisar	232	176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bergama	İzmir	232	186	288	392	363	790	100	872	111	48	200	643	184	2305	2468	0	2156	
Bergama	Edremit	232	231	275	374	304	610	92	656	71	40	164	476	160	2341	2353	0	1966	
Mahmudiye	Eskişehir	233	111	835	1938	785	1841	542	2713	402	296	500	2092	736	4260	9328	0	5958	
Mahmudiye	Sivrihisar	233	234	729	1222	1228	1828	386	2495	274	191	588	1767	509	2823	6330	0	4572	
Mahmudiye	Emirdağ	233	235	100	497	90	212	151	428	178	75	51	489	222	1471	3052	0	1605	
Sivrihisar	Ankara	234	145	1484	2327	2002	3407	672	4600	501	339	1107	3219	891	6257	14782	0	8997	
Sivrihisar	Mahmudiye	234	233	725	1296	703	1651	388	2349	268	218	454	1640	512	2804	6282	0	4365	
Sivrihisar	Emirdağ	234	235	694	1054	685	1581	303	2106	216	180	578	1509	388	3437	8475	0	4441	
Emirdağ	Afyon	235	113	694	1054	685	1581	303	2106	216	180	578	1509	388	3437	8475	0	4441	
Emirdağ	Çay	235	114	100	497	90	212	151	428	178	75	51	489	222	1471	3052	0	1605	
Emirdağ	Mahmudiye	235	233	110	642	82	190	154	364	134	78	46	452	224	1456	3047	0	1593	
Emirdağ	Sivrihisar	235	234	755	1105	774	1579	286	2105	227	148	519	1452	382	3434	8452	0	4425	
Kulu	Konya	236	116	360	415	525	1116	115	1187	128	62	263	854	213	2271	4215	0	2565	
Kulu	Ankara	236	145	1240	2076	1496	2308	452	2691	428	237	435	1932	756	5761	12335	0	7005	
Kulu	Aksaray	236	237	422	993	385	1130	333	1730	350	166	341	1305	528	3470	7996	0	4219	
Aksaray	Aksaray Merkez	237	68	594	702	632	1760	189	1568	169	101	363	1164	368	3841	3607	0		
Aksaray	Konya	237	116	434	706	457	945	191	1037	127	108	202	789	256	1563	3318	0	2276	
Aksaray	Kulu	237	236	767	1518	1019	1311	334	1653	314	184	243	1193	540	3488	8114	0	4500	
Aksaray	Bor Ayrımı	237	238	370	934	243	768	281	1291	303	137	206	983	459	2424	6895	0	3271	
Aksaray	Nevşehir	237	240	605	886	593	1220	245	1297	149	110	340	941	338	2461	3084	0	3014	
Bor Ayrımı	Çakmak	238	118	315	976	207	583	290	1012	296	140	167	785	461	2295	6643	0	3036	
Bor Ayrımı	Niğde	238	191	55	283	36	185	46	279	61	12	39	198	128	587	376	0	680	
Bor Ayrımı	Aksaray	238	237	574	1283	849	1031	250	1405	287	143	152	968	463	2434	6995	0	3553	
Kırşehir	Kırşehir Merkez	239	40	454	543	488	1589	166	1458	147	85	327	1055	301	3011	3610	0		
Kırşehir	Kırıkkale	239	147	765	1908	792	1671	497	2129	328	319	269	1564	664	5225	9255	0	5849	
Kırşehir	Yerköy	239	149	177	212	192	442	50	354	38	30	50	267	90	652	561	0	800	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Kırşehir	Mucur	239	295	538	1422	533	1579	493	2336	348	253	397	1547	612	5016	7544	0	5423	
Nevşehir	Nevşehir Merkez	240	50	693	816	705	1974	179	1721	182	79	295	1237	418	4081	3820	0		
Nevşehir	Himmetdede	240	150	457	715	430	902	179	995	113	77	179	721	253	2357	2467	0	2471	
Nevşehir	Niğde	240	191	310	372	276	851	100	827	89	57	116	652	211	1139	2828	0	1713	
Nevşehir	Aksaray	240	237	555	861	649	1361	246	1420	164	145	287	1073	343	2466	3103	0	3113	
Nevşehir	Mucur	240	295	452	558	466	952	135	1044	103	80	127	721	221	1772	2300	0	2154	
Yozgat	Yozgat Merkez	241	66	779	928	1184	2328	260	2299	240	121	490	1622	456	4012	4235	0		
Yozgat	Yerköy	241	149	861	1102	1086	2910	322	1625	178	187	542	1250	402	2709	4579	0	4039	
Yozgat	Himmetdede	241	150	413	767	729	1347	216	1086	151	102	231	886	316	1496	1383	0	2363	
Yozgat	Sorgun	241	242	560	1069	577	1305	259	1605	200	128	213	1137	421	2763	3989	0	3457	
Sorgun	Turhal	242	161	46	44	63	125	10	106	9	6	21	66	20	271	230	0	255	
Sorgun	Yozgat	242	241	431	986	598	1318	304	1431	189	145	288	1129	404	2775	4021	0	3399	
Sorgun	Yıldızeli	242	289	122	292	97	185	71	399	41	28	40	230	94	908	1979	0	956	
Sorgun	Sungurlu-Alaca Ayrımı	242	300	392	733	417	995	178	1100	150	94	152	841	307	1584	1780	0	2246	
Çorum	Çorum Merkez	243	19	679	812	753	2012	192	1840	193	91	397	1338	412	3732	4252	0		
Çorum	Merzifon-Amasya Ayr.	243	296	934	1469	1147	2356	420	2741	329	218	611	2010	619	3311	8884	0	5411	
Çorum	İskilip	243	297	201	255	241	519	72	473	52	41	137	361	125	1344	1023	0	1274	
Çorum	Sungurlu-Alaca Ayrımı	243	300	1156	1687	1689	2627	481	2952	354	255	771	2289	683	3629	8221	0	6001	
Pınarbaşı	Kayseri	244	151	288	1449	204	515	374	1013	211	244	107	687	450	3255	5264	0	3395	
Pınarbaşı	Gürün	244	190	76	431	49	133	93	495	89	36	44	226	110	1300	3793	0	1306	
Pınarbaşı	Göksun	244	245	210	808	220	491	309	811	160	158	166	609	347	2505	1778	0	2456	
Göksun	K.Maraş	245	195	210	808	220	491	309	811	160	158	166	609	347	2505	1778	0	2456	
Göksun	Pınarbaşı	245	244	252	1050	181	433	279	1095	158	187	94	534	375	2639	1782	0	2614	
Göksun	Kürecik	245	246	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	2	
Kürecik	Yeşilyurt	246	129	59	396	35	99	85	199	89	32	26	172	89	958	3639	0	1023	
Kürecik	Gürün	246	190	53	434	37	116	103	214	62	61	31	207	96	958	3636	0	1066	
Kürecik	Göksun	246	245	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Bayburt	Bayburt Merkez	247	69	149	198	185	501	57	388	31	30	119	287	107	1293	659	0		
Bayburt	Aşkale	247	156	274	365	298	704	120	621	61	69	211	461	169	1693	1184	0	1663	
Bayburt	Gümüşhane	247	248	315	391	346	746	126	607	63	77	184	478	188	1658	1331	0	1712	
Bayburt	Köse	247	294	29	43	86	117	11	90	1	6	31	64	14	232	64	0	216	
Gümüşhane	Gümüşhane Merkez	248	29	200	265	228	593	78	450	44	47	139	349	134	1745	874	0		
Gümüşhane	Trabzon	248	225	352	418	403	841	122	737	69	56	197	564	187	2148	1329	0	1995	
Gümüşhane	Bayburt	248	247	317	392	319	792	128	704	67	69	242	512	186	1651	1330	0	1754	
Gümüşhane	Köse	248	294	170	198	187	408	53	365	23	19	127	274	75	1244	537	0	1022	
Tortum	Erzurum	249	157	253	235	476	668	77	525	42	54	175	401	102	1220	1314	0	1329	
Tortum	Yusufeli	249	250	252	225	387	632	73	518	41	42	163	369	99	1151	1310	0	1254	
Yusufeli	Rize	250	226	44	56	54	97	18	86	10	11	26	64	23	309	343	0	278	
Yusufeli	Artvin	250	228	208	169	333	535	55	432	31	31	137	305	76	842	968	0	976	
Yusufeli	Tortum	250	249	253	235	476	668	77	525	42	54	175	401	102	1220	1314	0	1329	
Muğla	Muğla Merkez	252	48	1149	1361	1294	3177	347	3351	367	172	689	2442	746	10096	8140	0		
Muğla	Denizli	252	184	748	516	1121	1163	104	771	67	66	571	565	214	2688	1076	0	2600	
Muğla	Aydın	252	185	495	854	497	1005	158	1158	127	74	234	899	487	3935	5806	0	3773	
Muğla	Söğüt	252	253	39	145	33	70	32	95	20	19	28	89	52	3476	1250	0	1671	
Söğüt	Denizli	253	184	302	558	226	605	130	635	110	66	175	527	255	2137	1231	0	1986	
Söğüt	Muğla	253	252	37	144	22	78	33	134	31	25	23	122	51	3479	1247	0	1692	
Söğüt	Antalya	253	254	352	728	353	853	165	991	155	85	195	778	309	5611	2481	0	3824	
Antalya	Antalya Merkez	254	7	1777	2087	1973	4600	527	4846	524	261	1067	3581	1043	11070	11101	0		
Antalya	Burdur	254	182	838	982	684	1625	204	1620	178	106	515	1202	466	3859	5662	0	4239	
Antalya	Söğüt	254	253	339	702	248	683	163	769	141	91	198	649	306	5616	2477	0	3678	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Antalya	Aksu	254	255	661	1099	594	1307	254	1319	190	136	456	1038	492	6176	5982	0	5037	
Aksu	Isparta	255	183	189	222	130	506	44	417	45	17	97	305	176	1583	1862	0	1400	
Aksu	Antalya	255	254	748	1190	802	1722	303	1812	250	172	407	1436	502	6181	5975	0	5454	
Aksu	Manavgat	255	256	533	949	521	960	231	1061	162	130	402	852	356	4749	4464	0	3930	
Manavgat	Konya	256	116	274	261	294	535	62	461	45	30	189	335	113	1654	1171	0	1416	
Manavgat	Aksu	256	255	590	1004	668	1238	271	1441	209	159	335	1148	360	4754	4456	0	4224	
Manavgat	Silifke	256	257	259	688	227	425	169	600	117	100	213	517	243	3095	3293	0	2514	
Silifke	Karaman	257	117	136	168	12	183	2	289	7	1	21	196	56	361	110	0	443	
Silifke	Mersin	257	187	370	860	255	624	173	898	124	101	232	713	301	3458	3403	0	2964	
Silifke	Manavgat	257	256	280	705	256	537	193	813	151	115	162	692	241	3097	3284	0	2653	
Antakya	Hatay Merkez	258	31	1378	1579	8523	3404	422	3532	374	215	811	2641	762	10263	5774	0		
Antakya	Belen	258	259	1604	1796	5401	3372	371	5019	387	199	719	2552	751	10251	5786	0	9953	
Belen	İskenderun	259	188	1604	1796	5401	3372	371	5019	387	199	719	2552	751	10251	5786	0	9953	
Belen	Antakya	259	258	1378	1579	8523	3404	422	3532	374	215	811	2641	762	10263	5774	0	10162	
Kilis	Kilis Merkez	261	79	151	209	215	476	61	420	33	23	108	304	107	3158	838	0		
Kilis	Gaziantep	261	189	184	248	322	576	53	483	40	36	129	374	112	3159	840	0	1985	
Şanlıurfa	Şanlıurfa Merkez	262	63	727	835	719	1724	187	1775	167	88	366	1164	366	6544	5598	0		
Şanlıurfa	Gaziantep	262	189	940	1944	764	1362	495	1592	281	345	271	1302	674	5517	5399	0	5488	
Şanlıurfa	Akçakale	262	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Şanlıurfa	Kızıltepe	262	193	430	1022	439	858	319	1057	187	179	218	793	361	2038	2484	0	2665	
Şanlıurfa	Şambayat	262	263	147	169	145	248	33	172	14	19	11	133	86	2414	1065	0	1375	
Şanlıurfa	Siverek	262	265	298	636	202	491	154	777	108	88	53	494	243	1650	3043	0	1910	
Şambayat	Gölbaşı	263	128	382	465	718	966	116	838	87	58	175	639	212	3802	2743	0	2923	
Şambayat	Şanlıurfa	263	262	120	137	179	377	36	327	25	19	73	227	72	2213	1064	0	1375	
Şambayat	Adıyaman	263	264	378	443	696	1050	121	920	87	60	207	653	225	5646	2599	0	3703	
Adıyaman	Adıyaman Merkez	264	2	410	475	724	1123	119	959	92	57	224	685	238	5754	3006	0		
Adıyaman	Şambayat	264	263	380	465	765	1086	116	938	93	59	215	718	214	5444	2604	0	3657	
Adıyaman	Siverek	264	265	89	114	180	278	41	247	33	23	61	188	73	713	562	0	685	
Siverek	Diyarbakır	265	140	387	750	382	769	195	1024	141	111	114	682	316	2363	3606	0	2595	
Siverek	Şanlıurfa	265	262	255	572	230	546	171	682	118	103	158	571	243	1651	3035	0	1939	
Siverek	Adıyaman	265	264	95	128	126	217	37	187	24	23	73	157	58	502	561	0	544	
Mermer	Bingöl	266	134	216	264	335	534	65	489	39	42	99	353	117	1066	853	0	1154	
Mermer	Diyarbakır	266	140	197	336	175	474	106	443	52	65	140	350	146	1310	1436	0	1321	
Mermer	Bekirhan	266	291	147	272	178	355	84	364	40	52	92	272	90	1304	971	0	1112	
Baykan	Bitlis	267	137	188	309	305	510	88	466	63	50	99	361	152	1143	1551	0	1282	
Baykan	Kurtalan	267	143	92	116	88	258	43	198	16	29	69	157	66	437	508	0	524	
Baykan	Bekirhan	267	291	180	305	192	474	105	389	50	71	128	315	147	1222	1293	0	1247	
Siirt	Siirt Merkez	268	56	252	318	486	760	91	660	59	48	180	480	155	1897	1120	0		
Siirt	Kurtalan	268	143	432	435	926	1320	135	1102	88	89	445	843	205	2039	1460	0	2418	
Siirt	Şırnak	268	269	203	162	367	610	60	678	30	32	204	479	89	534	600	0	981	
Şırnak	Şırnak Merkez	269	73	405	477	589	1055	185	1009	101	117	299	738	225	1344	1352	0		
Şırnak	Siirt	269	268	215	161	399	408	43	344	12	33	226	281	91	534	600	0	819	
Şırnak	Hakkari	269	270	71	130	165	174	40	281	21	15	76	203	43	264	112	0	427	
Şırnak	Cizre	269	293	245	437	362	422	163	317	40	136	211	271	178	955	844	0	1237	
Hakkari	Hakkari Merkez	270	30	211	267	287	564	94	512	49	47	167	378	109	850	504	0		
Hakkari	Şırnak	270	269	74	141	0	115	40	137	6	33	121	111	45	264	112	0	347	
Hakkari	Bağışlı	270	287	152	146	0	256	52	121	11	42	118	105	66	586	392	0	564	
Gevaş	Bitlis	271	137	129	276	0	340	103	325	49	66	89	256	125	1732	984	0	1286	
Gevaş	Van	271	138	247	370	152	520	109	433	63	73	151	334	155	1905	1216	0	1577	
Gevaş	Bağışlı	271	287	140	137	122	390	54	231	28	32	91	175	66	586	392	0	644	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Patnos	Hasköy	272	136	110	128	41	233	49	173	17	30	24	148	53	350	491	0	451	
Patnos	Ağrı	272	210	201	291	155	480	90	422	47	59	138	324	117	716	845	0	976	
Patnos	Erciş	272	273	104	180	69	230	58	227	41	32	55	169	74	426	542	0	558	
Erciş	Bitlis	273	137	98	138	124	205	59	151	21	39	78	131	69	362	169	0	471	
Erciş	Patnos	273	272	95	167	0	211	63	184	31	43	64	149	73	426	549	0	527	
Erciş	Muradiye	273	274	198	315	268	477	114	434	69	61	128	334	141	778	711	0	1059	
Muradiye	Van	274	138	227	300	276	564	96	469	66	63	151	350	136	1075	771	0	1208	
Muradiye	Doğubayazıt	274	211	202	240	237	544	95	434	47	52	153	329	128	1001	399	0	1092	
Muradiye	Erciş	274	273	193	305	124	416	122	335	52	82	142	280	142	788	718	0	998	
Tunceli	Tunceli Merkez	275	62	205	272	247	647	79	563	51	42	160	414	132	936	1408	0		
Tunceli	Kovancılar	275	133	240	442	132	615	158	575	77	83	258	436	193	1427	2766	0	1675	
Tunceli	Tanyeri	275	155	165	401	122	483	122	380	54	76	160	308	143	1066	1764	0	1230	
Zara	Sivas	276	153	118	502	88	226	145	406	48	85	131	348	144	722	2529	0	1129	
Zara	Suşehri	276	208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Zara	Refahiye	276	209	168	456	130	304	121	473	56	40	76	345	140	724	2477	0	1123	
Tokat	Tokat Merkez	277	60	643	731	704	1729	197	1777	172	96	398	1196	350	4159	5245	0		
Tokat	Turhal	277	161	526	732	2278	1476	195	1603	188	102	333	1224	355	3415	4516	0	3954	
Tokat	Niksar	277	206	61	47	34	169	7	189	14	5	20	87	21	143	264	0	238	
Tokat	Yıldızeli	277	289	317	408	623	945	119	891	102	59	201	666	178	2756	2487	0	2432	
Bağışlı	Hakkari	287	270	140	137	122	390	54	231	28	32	91	175	66	586	392	0	644	
Bağışlı	Gevaş	287	271	152	146	0	256	52	121	11	42	118	105	66	586	392	0	564	
Midyat	Batman	288	142	121	142	177	331	37	229	26	21	48	178	90	741	435	0	714	
Midyat	Mardin	288	144	149	173	175	460	53	327	37	30	88	259	122	1038	588	0	980	
Midyat	Cizre	288	293	36	43	55	100	11	69	7	8	17	55	29	295	152	0	249	
Yıldızeli	Sivas	289	153	439	700	720	1130	190	1290	143	87	241	896	272	3664	4466	0	3388	
Yıldızeli	Sorgun	289	242	72	322	85	169	100	250	27	49	57	198	81	911	2012	0	910	
Yıldızeli	Tokat	289	277	292	413	1955	692	113	797	85	54	147	560	195	2750	2510	0	2570	
Bekirhan	Batman	291	142	95	115	79	257	42	199	23	26	65	169	63	478	460	0	535	
Bekirhan	Mermer	291	266	147	264	212	415	86	366	46	62	108	308	119	1322	1096	0	1196	
Bekirhan	Baykan	291	267	178	306	252	450	71	437	32	56	100	338	115	1020	839	0	1093	
Ardahan-Hanak Ayrımı	Susuz	292	199	145	165	135	472	56	369	33	35	61	264	97	808	794	0	874	
Ardahan-Hanak Ayrımı	Ardahan	292	229	148	194	171	416	58	304	29	40	116	242	99	872	794	0	898	
Cizre	Nusaybin	293	194	212	400	323	353	151	279	35	128	193	237	148	660	691	0	1009	
Cizre	Şırnak	293	269	268	439	382	605	163	603	92	99	168	455	175	958	843	0	1380	
Cizre	Midyat	293	288	33	37	39	69	12	38	5	8	18	34	30	295	152	0	227	
Köse	Erzincan	294	154	199	241	273	525	64	455	24	25	158	338	89	1476	601	0	1237	
Köse	Bayburt	294	247	32	40	56	110	7	99	2	3	30	60	13	232	51	0	206	
Köse	Gümüşhane	294	248	153	194	262	443	49	418	32	14	96	307	71	1241	534	0	1044	
Mucur	Himmetdede	295	150	212	1027	195	568	354	1262	233	178	134	734	391	3247	5252	0	3277	
Mucur	Kırşehir	295	239	670	1816	636	1477	468	1904	296	306	228	1373	624	5022	7579	0	5365	
Mucur	Nevşehir	295	240	326	395	338	1011	139	1074	115	75	263	813	221	1769	2292	0	2146	
Merzifon-Amasya Ay.	Amasya-Çorum Ayrımı	296	162	314	443	388	872	123	898	94	58	218	660	204	1288	3242	0	1884	
Merzifon-Amasya Ay.	Suluova	296	164	620	1026	759	1484	297	1843	235	160	393	1350	415	2023	5642	0	3527	
Merzifon-Amasya Ay.	Çorum	296	243	1007	1541	1501	2367	436	2640	321	244	698	2053	625	3357	8945	0	5557	
İskilip	Çankırı	297	167	201	255	241	519	72	473	52	41	137	361	125	1344	1023	0	1274	
İskilip	Çorum	297	243	172	222	253	550	77	521	55	36	160	384	126	1346	1007	0	1293	
İskilip	Osmancık	297	298	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Osmancık	Suluova	298	164	428	717	636	1401	260	2056	229	136	511	1430	297	1743	6674	0	3289	
Osmancık	Kargı	298	205	597	1015	2276	1200	300	1494	165	181	480	1172	324	1750	6952	0	3503	
Osmancık	İskilip	298	297	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Kangal	Malatya	299	130	139	255	159	396	80	328	39	39	74	250	101	902	1233	0	956	
Kangal	Sivas	299	153	107	296	89	276	77	612	52	35	65	340	124	1244	1411	0	1190	
Kangal	Gürün	299	190	17	34	17	52	8	75	10	5	17	57	20	342	154	0	237	
Sungurlu-Alaca Ayrımı	Delice	300	148	837	1059	1230	1620	285	1899	204	162	565	1435	380	2030	6439	0	3771	
Sungurlu-Alaca Ayrımı	Sorgun	300	242	319	628	459	1007	196	1053	150	93	206	854	303	1599	1781	0	2230	
Sungurlu-Alaca Ayrımı	Çorum	300	243	1051	1581	1219	2639	440	3086	367	229	624	2258	678	3595	8185	0	5823	
Porsuk	Bozüyük	310	110	872	1672	2773	2536	446	3063	365	216	674	2423	879	4943	5704	0	6708	
Porsuk	Eskişehir	310	111	362	444	846	1038	94	956	102	49	218	674	265	1969	1438	0	2225	
Porsuk	Kütahya	310	112	1057	1742	1137	4289	540	5057	580	259	811	3710	1132	6888	7105	0	8892	
Çivril	Uşak	311	172	251	298	259	639	66	574	63	35	154	438	184	1059	1162	0	1328	
Çivril	Dinar	311	180	145	179	143	437	50	470	48	16	74	323	124	577	849	0	852	
Çivril	Denizli	311	184	85	98	87	261	28	212	23	14	51	160	61	444	313	0	494	
Edirne Otoyol Bağ.	Edirne	401	101	0	0	0	0	200	0	0	127	0	0	0	0	5773	0	525	
Edirne Otoyol Bağ.	Havsa Otoyol Bağlantısı	401	402	0	0	0	0	182	0	0	112	0	0	0	0	5735	0	510	
Havsa Otoyol Bağ.	Havsa	402	102	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Havsa Otoyol Bağ.	Edirne Otoyol Bağlantısı	402	401	0	0	0	0	200	0	0	127	0	0	0	0	5773	0	525	
Havsa Otoyol Bağ.		402	403	0	0	0	0	182	0	0	112	0	0	0	0	5735	0	510	
Babaeski Otoyol Bağ.	Babaeski	403	103	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Babaeski Otoyol Bağ.	Havsa Otoyol Bağlantısı	403	402	0	0	0	0	200	0	0	127	0	0	0	0	5773	0	525	
Babaeski Otoyol Bağ.	Büyükkarıştıran Oto. B.	403	404	0	0	0	0	182	0	0	112	0	0	0	0	5735	0	510	
Büyükkarıştıran Oto. B	Büyükkarıştıran	404	104	0	0	0	0	201	0	0	111	0	0	0	0	0	0	106	
Büyükkarıştıran Oto. B.	Babaeski Otoyol Bağ.	404	403	0	0	0	0	200	0	0	127	0	0	0	0	5773	0	525	
Büyükkarıştıran Oto. B.	Silivri Otoyol Bağlantısı	404	405	0	0	0	0	351	0	0	222	0	0	0	0	5735	0	606	
Silivri Otoyol Bağ.	Silivri	405	105	0	0	0	0	0	0	0	116	0	0	0	0	0	0	46	
Silivri Otoyol Bağ.	Büyükkarıştıran Oto. B.	405	404	0	0	0	0	401	0	0	238	0	0	0	0	5773	0	631	
Silivri Otoyol Bağ.	İstanbul Otoyol Bağ.	405	406	0	0	0	0	351	0	0	330	0	0	0	0	5735	0	649	
İstanbul Otoyol Bağ.	İstanbul	406	106	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2115	0	152	
İstanbul Otoyol Bağ.	Silivri Otoyol Bağlantısı	406	405	0	0	0	0	401	0	0	354	0	0	0	0	5773	0	677	
İstanbul Otoyol Bağ.	İzmit Otoyol Bağlantısı	406	407	0	0	0	0	347	0	0	330	0	0	0	0	3620	0	497	
İzmit Otoyol Bağlantısı	İzmit	407	107	0	0	0	0	347	0	0	330	0	0	0	0	1586	0	351	
İzmit Otoyol Bağlantısı	İstanbul Otoyol Bağ.	407	406	0	0	0	0	399	0	0	354	0	0	0	0	3657	0	525	
İzmit Otoyol Bağlantısı	Adapazarı Otoyol Bağ.	407	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2034	0	145	
Adapazarı Otoyol Bağ.	Adapazarı	408	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Adapazarı Otoyol Bağ.	İzmit Otoyol Bağlantısı	408	407	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2087	0	149	
Adapazarı Otoyol Bağ.	Düzce Otoyol Bağlantısı	408	409	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2034	0	145	
Düzce Otoyol Bağ.	Düzce	409	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2034	0	145	
Düzce Otoyol Bağ.	Adapazarı Otoyol Bağ.	409	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2087	0	149	
Bolu Otoyol Bağlantısı	Bolu	410	201	0	0	0	0	761	0	0	447	0	0	0	0	12828	0	1329	
Bolu Otoyol Bağlantısı	Yeniçağa Otoyol Bağ.	410	411	0	0	0	0	789	0	0	396	0	0	0	0	12444	0	1290	
Yeniçağa Otoyol Bağ.	Yeniçağa	411	202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	824	0	59	
Yeniçağa Otoyol Bağ.	Bolu Otoyol Bağlantısı	411	410	0	0	0	0	761	0	0	447	0	0	0	0	12828	0	1329	
Yeniçağa Otoyol Bağ.	Gerede Otoyol Bağ.	411	412	0	0	0	0	789	0	0	396	0	0	0	0	13245	0	1347	
Gerede Otoyol Bağ.	Gerede	412	203	0	0	0	0	0	0	0	89	0	0	0	0	318	0	58	
Gerede Otoyol Bağ.	Yeniçağa Otoyol Bağ.	412	411	0	0	0	0	761	0	0	447	0	0	0	0	13653	0	1388	
Gerede Otoyol Bağ.	Ankara Otoyol Bağ.	412	445	0	0	0	0	789	0	0	499	0	0	0	0	13585	0	1412	
Pozantı Otoyol Bağ.	Pozantı	420	120	1247	3228	1597	2599	806	4047	740	468	540	2792	1234	5300	12971	0	8579	
Pozantı Otoyol Bağ.	Tarsus Otoyol Bağlantısı	420	421	1279	3034	1013	2412	934	3648	808	482	594	2919	1269	5425	12900	0	8511	
Tarsus Otoyol Bağ.	Tarsus	421	121	1279	1321	1013	2412	352	3648	385	177	594	2919	1269	5425	6978	0	7336	
Tarsus Otoyol Bağ.	Pozantı Otoyol Bağ.	421	420	1247	3228	1597	2599	806	4047	740	468	540	2792	1234	5300	12971	0	8579	
Tarsus Otoyol Bağ.	Adana Otoyol Bağlantısı	421	422	0	1713	0	0	582	0	423	305	0	0	0	0	5922	0	1175	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Tarsus Otoyol Bağ.	Mersin Otoyol Bağ.	421	487	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Adana Otoyol Bağ.	Adana	422	122	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Adana Otoyol Bağ.	Tarsus Otoyol Bağlantısı	422	421	0	1859	0	0	518	0	347	327	0	0	0	0	5960	0	1179	
Adana Otoyol Bağ.	Toprakkale Otoyol Bağ.	422	423	0	1713	0	0	582	0	423	305	0	0	0	0	5922	0	1175	
Toprakkale Otoyol Bağ.	Toprakkale	423	123	0	951	0	0	314	0	231	64	0	0	0	0	930	0	438	
Toprakkale Otoyol Bağ.	Adana Otoyol Bağlantısı	423	422	0	1859	0	0	518	0	347	327	0	0	0	0	5960	0	1179	
Toprakkale Otoyol Bağ.	Osmaniye Otoyol Bağ.	423	424	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	3104	0	259	
Toprakkale Otoyol Bağ.	İskenderun Otoyol Bağ.	423	488	0	762	0	0	268	0	192	147	0	0	0	0	1888	0	477	
Osmaniye Otoyol Bağ.	Osmaniye	424	124	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Osmaniye Otoyol Bağ.	Toprakkale Otoyol Bağ.	424	423	0	0	0	0	0	0	0	107	0	0	0	0	3128	0	266	
Osmaniye Otoyol Bağ.	Nurdağı Otoyol Bağ.	424	425	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	3104	0	259	
Nurdağı Otoyol Bağ.	Nurdağı	425	125	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0	0	3104	0	259	
Nurdağı Otoyol Bağ.	Osmaniye Otoyol Bağ.	425	424	0	0	0	0	0	0	0	107	0	0	0	0	3128	0	266	
Nurdağı Otoyol Bağ.	Gaziantep Otoyol Bağ.	425	489	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ankara Otoyol Bağ.	Ankara	445	145	0	0	0	0	789	0	0	499	0	0	0	0	13585	0	1412	
Ankara Otoyol Bağ.	Gerede Otoyol Bağ.	445	412	0	0	0	0	761	0	0	536	0	0	0	0	13971	0	1446	
Aydın Otoyol Bağ.	Aydın	485	185	0	1648	0	0	441	0	563	181	0	0	1097	0	13063	0	2880	
Aydın Otoyol Bağ.	İzmir Otoyol Bağlantısı	485	486	0	2286	0	0	417	0	374	195	0	0	1111	0	13043	0	2980	
İzmir Otoyol Bağlantısı	İzmir	486	186	0	2286	0	0	417	0	374	195	0	0	1111	0	13043	0	2980	
İzmir Otoyol Bağlantısı	Aydın Otoyol Bağlantısı	486	485	0	1648	0	0	441	0	563	181	0	0	1097	0	13063	0	2880	
Mersin Otoyol Bağ.	Mersin	487	187	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mersin Otoyol Bağ.	Tarsus Otoyol Bağlantısı	487	421	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
İskenderun Otoyol Bağ.	İskenderun	488	188	0	762	0	0	268	0	192	147	0	0	0	0	1888	0	477	
İskenderun Otoyol Bağ.	Toprakkale Otoyol Bağ.	488	423	0	907	0	0	230	0	190	131	0	0	0	0	1900	0	490	
Gaziantep Otoyol Bağ.	Gaziantep	489	189	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gaziantep Otoyol Bağ.		489	425	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Edirne	Havsa	501	502	382	0	352	594	0	376	0	0	147	232	0	0	0	0	4	
Edirne	Edirne Dem. Tran. B.	501	601	237	0	337	552	0	296	0	0	114	195	0	0	0	0		
Havsa	Edirne	502	501	237	0	337	552	0	296	0	0	114	195	0	0	0	11	4	
Havsa	Babaeski	502	503	382	0	352	594	0	376	0	0	147	232	0	0	0	0	4	
Babaeski	Havsa	503	502	237	0	337	552	0	296	0	0	114	195	0	0	0	11	4	
Babaeski	Büyükkarıştıran	503	504	586	0	730	1299	0	822	0	0	334	534	0	0	0	0	9	
Babaeski	Kırklareli	503	596	212	0	365	619	0	297	0	0	111	198	0	0	0	0	4	
Büyükkarıştıran	Babaeski	504	503	449	0	702	1171	0	593	0	0	225	393	0	0	0	11	7	
Büyükkarıştıran	Silivri	504	505	586	0	730	1299	0	822	0	0	334	534	0	0	0	0	9	
Büyükkarıştıran	Büyükkarıştıran D. T. B.	504	604	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Silivri	Büyükkarıştıran	505	504	449	0	702	1171	0	593	0	0	225	393	0	0	0	14	7	
Silivri	İstanbul	505	506	744	0	924	1756	0	1142	0	0	429	751	0	0	0	0	12	
Silivri	Silivri Dem. Tran. B.	505	605	171	0	234	367	0	238	0	0	95	150	0	0	0	0		
İstanbul	Silivri	506	505	620	0	936	1538	0	831	0	0	320	543	0	0	0	14	10	
İstanbul	İzmit	506	507	1874	0	2829	5616	0	3512	0	0	1261	2112	0	0	0	7	36	
İstanbul	İstanbul Dem. Tran. B.	506	606	2190	0	3010	3544	0	1965	0	0	1004	1271	0	0	0	0		
İzmit	İstanbul	507	506	2810	0	3946	5082	0	2796	0	0	1324	1814	0	0	0	19	37	
İzmit	Adapazarı	507	508	1915	0	2958	5956	0	3772	0	0	1287	2231	0	0	0	62	38	
İzmit	İzmit Dem. Tran. B.	507	607	34	0	97	246	0	145	0	0	17	73	0	0	0	0		
Adapazarı	İzmit	508	507	2844	0	4043	5328	0	2941	0	0	1341	1887	0	0	0	63	39	
Adapazarı	Bilecik	508	509	1988	0	2967	6168	0	3852	0	0	1314	2281	0	0	0	57	39	
Adapazarı	Adapazarı Dem. Tra. B.	508	608	56	0	21	172	0	61	0	0	13	41	0	0	0	0		
Bilecik	Adapazarı	509	508	2900	0	4064	5500	0	3002	0	0	1354	1928	0	0	0	54	39	
Bilecik	Bozüyük	509	510	2053	0	3137	6485	0	4064	0	0	1395	2411	0	0	0	59	41	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Bilecik	Bilecik Dem. Tran. B.	509	609	74	0	187	234	0	132	0	0	43	86	0	0	0	0		
Bozüyük	Bilecik	510	509	2974	0	4204	5675	0	3134	0	0	1397	2014	0	0	0	53	41	
Bozüyük	Eskişehir	510	511	2188	0	3349	6848	0	4422	0	0	1515	2600	0	0	0	59	44	
Bozüyük	Bozüyük Dem. Tran. B.	510	710	163	0	220	338	0	300	0	0	96	166	0	0	0	0		
Eskişehir	Bozüyük	511	510	3137	0	4424	6013	0	3434	0	0	1493	2180	0	0	0	53	44	
Eskişehir	Ankara	511	545	724	0	1608	2313	0	1137	0	0	439	612	0	0	0	9	14	
Eskişehir	Porsuk	511	610	1767	0	2835	5766	0	3656	0	0	1244	2126	0	0	0	88	37	
Eskişehir	Eskişehir Dem. Tran. B.	511	611	108	0	229	336	0	114	0	0	39	78	0	0	0	0		
Kütahya	Afyon	512	513	1912	0	3217	6087	0	4421	0	0	1435	2494	0	0	0	10	41	
Kütahya	Balıkesir	512	577	350	0	594	888	0	450	0	0	159	276	0	0	0	43	6	
Kütahya	Porsuk	512	610	2628	0	3880	5155	0	3083	0	0	1204	1846	0	0	0	19	37	
Kütahya	Kütahya Dem. Tran. B.	512	612	104	0	182	297	0	189	0	0	58	113	0	0	0	0		
Afyon	Kütahya	513	512	2802	0	3664	5317	0	3477	0	0	1293	2173	0	0	0	21	39	
Afyon	Çay	513	514	1951	0	3324	5441	0	5678	0	0	1527	3353	0	0	0	3	45	
Afyon	Uşak	513	572	473	0	669	1060	0	772	0	0	232	523	0	0	0	0	8	
Afyon	Dinar	513	580	1057	0	1725	3208	0	1045	0	0	596	550	0	0	0	9	17	
Afyon	Afyon Dem. Tran. B.	513	613	142	0	460	353	0	157	0	0	54	72	0	0	0	0		
Çay	Afyon	514	513	2479	0	3387	4888	0	4743	0	0	1247	3055	0	0	0	87	42	
Çay	Akşehir	514	515	1951	0	3324	5441	0	5678	0	0	1527	3353	0	0	0	3	45	
Akşehir	Çay	515	514	2479	0	3387	4888	0	4743	0	0	1247	3055	0	0	0	87	42	
Akşehir	Konya	515	516	1951	0	3324	5441	0	5722	0	0	1548	3384	0	0	0	3	45	
Akşehir	Akşehir Dem. Tran. B.	515	615	0	0	0	0	0	31	0	0	17	22	0	0	0	0		
Konya	Akşehir	516	515	2479	0	3387	4888	0	4774	0	0	1264	3077	0	0	0	87	42	
Konya	Karaman	516	517	2161	0	3579	5804	0	5975	0	0	1637	3551	0	0	0	5	48	
Konya	Konya Dem. Tran. B.	516	616	377	0	918	1097	0	657	0	0	210	311	0	0	0	0		
Karaman	Konya	517	516	2550	0	3867	5314	0	4868	0	0	1371	3273	0	0	0	39	45	
Karaman	Çakmak	517	518	2186	0	3656	5837	0	5942	0	0	1630	3526	0	0	0	5	48	
Karaman	Karaman Dem. Tran. B.	517	617	139	0	303	530	0	270	0	0	113	183	0	0	0	0		
Çakmak	Karaman	518	517	2486	0	3830	5335	0	4815	0	0	1355	3239	0	0	0	39	45	
Çakmak	Ulukışla	518	519	2186	0	3656	5837	0	5942	0	0	1630	3526	0	0	0	5	48	
Ulukışla	Çakmak	519	518	2486	0	3830	5335	0	4815	0	0	1355	3239	0	0	0	39	45	
Ulukışla	Pozantı	519	520	2217	0	5593	6224	0	5753	0	0	1702	3293	0	0	0	27	52	
Ulukışla	Niğde	519	591	746	0	3057	1925	0	769	0	0	329	290	0	0	0	1	15	
Pozantı	Ulukışla	520	519	2567	0	5803	5636	0	4712	0	0	1352	3009	0	0	0	32	48	
Pozantı	Tarsus	520	521	2217	0	5593	6224	0	5753	0	0	1702	3293	0	0	0	27	52	
Tarsus	Pozantı	521	520	2567	0	5803	5636	0	4712	0	0	1352	3009	0	0	0	32	48	
Tarsus	Adana	521	522	2164	0	5573	6238	0	5623	0	0	1721	3225	0	0	0	19	52	
Tarsus	Mersin	521	587	398	0	653	1195	0	667	0	0	192	349	0	0	0	10	7	
Adana	Tarsus	522	521	2386	0	5947	5400	0	4474	0	0	1367	2939	0	0	0	32	47	
Adana	Toprakkale	522	523	1851	0	5093	5419	0	4845	0	0	1442	2832	0	0	0	18	45	
Adana	Adana Dem. Tran. B.	522	622	483	0	681	1488	0	1132	0	0	358	582	0	0	0	0		
Toprakkale	Adana	523	522	2010	0	5412	4569	0	3661	0	0	1163	2566	0	0	0	32	41	
Toprakkale	Osmaniye	523	524	1643	0	3223	4559	0	4674	0	0	1179	2355	0	0	0	15	37	
Toprakkale	İskenderun	523	588	548	0	7020	1613	0	1317	0	0	452	888	0	0	0	22	24	
Osmaniye	Toprakkale	524	523	1663	0	6755	3776	0	2945	0	0	988	2132	0	0	0	47	38	
Osmaniye	Nurdağı	524	525	1528	0	3018	4257	0	4367	0	0	1076	2149	0	0	0	15	35	
Osmaniye	Osmaniye Dem. Tra. B.	524	624	216	0	327	623	0	502	0	0	192	349	0	0	0	0		
Nurdağı	Osmaniye	525	524	1513	0	6598	3505	0	2726	0	0	900	1954	0	0	0	47	36	
Nurdağı	Türkoğlu	525	526	1258	0	2428	3402	0	3497	0	0	819	1609	0	0	0	15	28	
Nurdağı	Nurdağı Dem. Tra. B.	525	625	270	0	590	855	0	870	0	0	257	540	0	0	0	0		

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Türkoğlu	Nurdağı	526	525	1146	0	6156	2738	0	2055	0	0	867	1470	0	0	0	47	30	
Türkoğlu	Narlı	526	527	1250	0	2434	3349	0	3396	0	0	810	1535	0	0	0	15	27	
Türkoğlu	K.Maraş	526	595	169	0	285	425	0	276	0	0	97	156	0	0	0	1	3	
Narlı	Türkoğlu	527	526	1122	0	6081	2715	0	1988	0	0	850	1410	0	0	0	47	29	
Narlı	Gölbaşı	527	528	1060	0	1942	2673	0	2747	0	0	578	1096	0	0	0	8	21	
Narlı	Gaziantep	527	589	351	0	614	975	0	885	0	0	271	571	0	0	0	9	8	
Gölbaşı	Narlı	528	527	833	0	5537	2195	0	1604	0	0	660	1100	0	0	0	43	25	
Gölbaşı	Yeşilyurt	528	529	1059	0	1973	2658	0	2641	0	0	558	1052	0	0	0	11	21	
Gölbaşı	Gölbaşı Dem. Tran. B.	528	628	94	0	139	236	0	214	0	0	76	84	0	0	0	0		
Yeşilyurt	Gölbaşı	529	528	836	0	5455	2197	0	1575	0	0	659	1063	0	0	0	43	24	
Yeşilyurt	Malatya	529	530	1059	0	1973	2658	0	2641	0	0	558	1052	0	0	0	11	21	
Malatya	Yeşilyurt	530	529	836	0	5455	2197	0	1575	0	0	659	1063	0	0	0	43	24	
Malatya	Yolçatı	530	531	962	0	2052	2801	0	2726	0	0	770	1369	0	0	0	42	23	
Malatya	Çetinkaya	530	590	930	0	2004	2065	0	2195	0	0	581	1127	0	0	0	20	19	
Malatya	Malatya Dem. Tran. B.	530	630	74	0	304	427	0	160	0	0	45	96	0	0	0	0		
Yolçatı	Malatya	531	530	907	0	1757	2294	0	1785	0	0	785	1253	0	0	0	59	19	
Yolçatı	Elazığ	531	532	567	0	1018	1522	0	1439	0	0	380	632	0	0	0	1	12	
Yolçatı	Diyarbakır	531	540	395	0	1034	1279	0	1287	0	0	390	737	0	0	0	52	11	
Elazığ	Yolçatı	532	531	485	0	672	1192	0	815	0	0	363	562	0	0	0	54	9	
Elazığ	Kovancılar	532	533	493	0	663	1158	0	1299	0	0	293	561	0	0	0	1	10	
Elazığ	Elazığ Dem. Tran. B.	532	632	99	0	382	426	0	140	0	0	100	71	0	0	0	0		
Kovancılar	Elazığ	533	532	421	0	279	984	0	719	0	0	321	500	0	0	0	48	7	
Kovancılar	Bingöl	533	534	461	0	632	1093	0	1247	0	0	265	543	0	0	0	1	9	
Kovancılar	Kovancılar De. Tran. B.	533	633	32	0	41	122	0	52	0	0	28	18	0	0	0	0		
Bingöl	Kovancılar	534	533	390	0	279	944	0	687	0	0	270	489	0	0	0	48	7	
Bingöl	Muş	534	535	398	0	512	867	0	1057	0	0	204	434	0	0	0	1	7	
Bingöl	Bingöl Dem. Tran. B.	534	634	63	0	120	226	0	190	0	0	61	109	0	0	0	0	0	
Muş	Bingöl	535	534	315	0	279	706	0	543	0	0	188	380	0	0	0	48	5	
Muş	Hasköy	535	536	324	0	399	712	0	875	0	0	157	360	0	0	0	0	6	
Muş	Muş Dem. Tran. B.	535	635	74	0	113	155	0	182	0	0	47	74	0	0	0	0		
Hasköy	Muş	536	535	248	0	145	573	0	441	0	0	128	316	0	0	0	48	4	
Hasköy	Bitlis	536	537	303	0	363	667	0	828	0	0	142	337	0	0	0	0	6	
Hasköy	Hasköy Dem. Tran. B.	536	636	21	0	36	45	0	47	0	0	15	23	0	0	0	0		
Bitlis	Hasköy	537	536	224	0	145	538	0	415	0	0	128	298	0	0	0	48	4	
Bitlis	Van	537	538	269	0	285	565	0	607	0	0	116	282	0	0	0	0	5	
Bitlis	Bitlis Dem. Tran. B.	537	637	34	0	78	102	0	221	0	0	26	55	0	0	0	0		
Van	Bitlis	538	537	187	0	53	438	0	324	0	0	88	234	0	0	0	7	3	
Van	Van Dem. Tran. B.	538	638	269	0	285	565	0	607	0	0	116	282	0	0	0	0		
Diyarbakır	Yolçatı	540	531	422	0	1085	1102	0	970	0	0	422	691	0	0	0	17	10	
Diyarbakır	Çınar	540	541	298	0	735	913	0	1000	0	0	330	601	0	0	0	91	8	
Diyarbakır	Diyarbakır De. Tran. B.	540	640	97	0	299	366	0	287	0	0	60	136	0	0	0	0		
Çınar	Diyarbakır	541	540	331	0	898	871	0	811	0	0	370	582	0	0	0	17	8	
Çınar	Batman	541	542	253	0	650	740	0	841	0	0	289	502	0	0	0	91	7	
Çınar	Çınar Dem. Tran. B.	541	641	45	0	85	173	0	159	0	0	41	99	0	0	0	0		
Batman	Çınar	542	541	267	0	797	735	0	711	0	0	342	509	0	0	0	17	7	
Batman	Kurtalan	542	543	141	0	473	430	0	554	0	0	191	374	0	0	0	32	5	
Batman	Batman Dem. Tran. B.	542	642	112	0	177	310	0	287	0	0	98	128	0	0	0	0		
Kurtalan	Batman	543	542	161	0	469	387	0	386	0	0	237	297	0	0	0	16	4	
Kurtalan	Kurtalan Dem. Tran. B.	543	643	141	0	473	430	0	554	0	0	191	374	0	0	0	0		
Mardin	Kızıltepe (Şenyurt)	544	593	237	0	435	494	0	390	0	0	150	299	0	0	0	6	4	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Mardin	Mardin Dem. Tran. B.	544	644	190	0	369	608	0	605	0	0	175	377	0	0	0	0		
Ankara	Eskişehir	545	511	831	0	1663	1978	0	710	0	0	466	474	0	0	0	95	13	
Ankara	Irmak	545	546	769	0	1575	2262	0	1328	0	0	461	693	0	0	0	181	15	
Ankara	Ankara Dem. Tran. B.	545	645	151	0	220	399	0	101	0	0	33	86	0	0	0	0		
Irmak	Ankara	546	545	843	0	1661	1896	0	811	0	0	499	560	0	0	0	8	13	
Irmak	Kırıkkale	546	547	884	0	2183	3053	0	1721	0	0	646	872	0	0	0	177	20	
Irmak	Kalecik	546	566	198	0	4721	666	0	252	0	0	104	123	0	0	0	5	12	
Kırıkkale	Irmak	547	546	1030	0	6336	2498	0	1063	0	0	595	683	0	0	0	8	25	
Kırıkkale	Delice	547	548	846	0	2025	2878	0	1770	0	0	603	884	0	0	0	164	19	
Kırıkkale	Kırıkkale Dem. Tran. B.	547	647	101	0	188	329	0	25	0	0	52	8	0	0	0	0		
Delice	Kırıkkale	548	547	974	0	6281	2295	0	1088	0	0	578	691	0	0	0	13	24	
Delice	Yerköy	548	549	805	0	1918	2733	0	1770	0	0	594	884	0	0	0	164	18	
Delice	Delice Dem. Tran. B.	548	648	41	0	107	145	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0		
Yerköy	Delice	549	548	932	0	6162	2165	0	1088	0	0	569	691	0	0	0	13	24	
Yerköy	Himmetdede	549	550	757	0	1751	2448	0	1655	0	0	588	846	0	0	0	46	17	
Yerköy	Yerköy Dem. Tran. B.	549	649	215	0	603	601	0	115	0	0	84	38	0	0	0	0		
Himmetdede	Yerköy	550	549	787	0	5937	1913	0	1007	0	0	549	660	0	0	0	14	22	
Himmetdede	Kayseri	550	551	1144	0	2184	3011	0	2179	0	0	717	1113	0	0	0	24	22	
Himmetdede	Niğde	550	591	579	0	2933	1721	0	561	0	0	392	244	0	0	0	30	13	
Himmetdede	Himmetdede De. Tra. B.	550	650	52	0	91	130	0	47	0	0	26	16	0	0	0	0		
Kayseri	Himmetdede	551	550	1061	0	6354	2486	0	1423	0	0	780	920	0	0	0	20	27	
Kayseri	Şarkışla	551	552	1106	0	1863	2785	0	2142	0	0	677	1081	0	0	0	25	20	
Kayseri	Kayseri Dem. Tran. B.	551	651	146	0	459	506	0	107	0	0	73	59	0	0	0	0		
Şarkışla	Kayseri	552	551	998	0	2111	2314	0	1388	0	0	723	893	0	0	0	15	18	
Şarkışla	Sivas	552	553	1106	0	1863	2785	0	2142	0	0	677	1081	0	0	0	25	20	
Sivas	Şarkışla	553	552	998	0	2111	2314	0	1388	0	0	723	893	0	0	0	15	18	
Sivas	Turhal	553	561	401	0	568	826	0	590	0	0	201	312	0	0	0	23	6	
Sivas	Çetinkaya	553	590	1128	0	5776	2964	0	2517	0	0	765	1365	0	0	0	38	30	
Sivas	Sivas Dem. Tran. B.	553	653	232	0	716	616	0	215	0	0	135	87	0	0	0	0		
Erzincan	Tanyeri	554	555	581	0	728	1210	0	1183	0	0	216	414	0	0	0	0	9	
Erzincan	Çetinkaya	554	590	558	0	1021	1307	0	817	0	0	356	575	0	0	0	6	10	
Erzincan	Erzincan Dem. Tran. B.	554	654	206	0	319	516	0	537	0	0	84	213	0	0	0	0		
Tanyeri	Erzincan	555	554	389	0	611	815	0	527	0	0	250	377	0	0	0	6	6	
Tanyeri	Aşkale	555	556	577	0	718	1190	0	1177	0	0	214	410	0	0	0	0	9	
Tanyeri	Tanyeri Dem. Tran. B.	555	655	4	0	10	20	0	6	0	0	2	4	0	0	0	0		
Aşkale	Tanyeri	556	555	383	0	611	798	0	525	0	0	239	376	0	0	0	6	6	
Aşkale	Erzurum	556	557	577	0	718	1190	0	1177	0	0	214	410	0	0	0	0	9	
Aşkale	Aşkale Dem. Tran. B.	556	656	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Erzurum	Aşkale	557	556	383	0	611	798	0	525	0	0	239	376	0	0	0	6	6	
Erzurum	Köprüköy	557	558	182	0	293	462	0	521	0	0	84	186	0	0	0	0	4	
Erzurum	Erzurum Dem. Tran. B.	557	657	395	0	425	728	0	656	0	0	130	224	0	0	0	0		
Köprüköy	Erzurum	558	557	136	0	211	282	0	217	0	0	108	157	0	0	0	1	2	
Köprüköy	Horasan	558	559	182	0	293	462	0	521	0	0	84	186	0	0	0	0	4	
Horasan	Köprüköy	559	558	136	0	211	282	0	217	0	0	108	157	0	0	0	1	2	
Horasan	Kars	559	560	111	0	146	294	0	358	0	0	24	83	0	0	0	0	2	
Horasan	Horasan Dem. Tran. B.	559	659	71	0	147	168	0	163	0	0	60	103	0	0	0	0		
Kars	Horasan	560	559	41	0	211	149	0	117	0	0	108	81	0	0	0	1	1	
Kars	Kars Dem. Tran. B.	560	660	111	0	146	294	0	358	0	0	24	83	0	0	0	0		
Turhal	Sivas	561	553	349	0	502	833	0	649	0	0	289	299	0	0	0	29	6	
Turhal	Amasya-Çorum Ayrımı	561	562	401	0	568	826	0	590	0	0	201	312	0	0	0	5	6	

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Turhal	Turhal Dem. Tran. B.	561	661	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Amasya-Çorum Ayrımı	Turhal	562	561	349	0	502	833	0	649	0	0	289	299	0	0	0	29	6	
Amasya-Çorum Ayrımı	Amasya	562	563	389	0	541	787	0	568	0	0	191	296	0	0	0	5	6	
Amasya-Çorum Ayrımı	Amas.-Çor. A. D. T. B.	562	662	12	0	27	39	0	22	0	0	10	16	0	0	0	0		
Amasya	Amasya-Çorum Ayrımı	563	562	336	0	479	787	0	621	0	0	278	281	0	0	0	29	6	
Amasya	Suluova	563	564	307	0	452	637	0	492	0	0	158	243	0	0	0	5	5	
Amasya	Amasya Dem. Tran. B.	563	663	82	0	89	150	0	76	0	0	33	53	0	0	0	0		
Suluova	Amasya	564	563	272	0	410	626	0	543	0	0	244	234	0	0	0	9	5	
Suluova	Havza	564	598	292	0	434	600	0	470	0	0	146	226	0	0	0	5	5	
Suluova	Suluova Dem. Tran. B.	564	664	15	0	18	37	0	22	0	0	12	17	0	0	0	0		
Samsun	Havza	565	598	261	0	381	584	0	511	0	0	224	213	0	0	0	9	5	
Samsun	Samsun Dem. Tran. B.	565	665	292	0	434	600	0	470	0	0	146	226	0	0	0	0		
Kalecik	Irmak	566	546	126	0	654	855	0	393	0	0	193	179	0	0	0	1	5	
Kalecik	Çankırı	566	567	198	0	4721	666	0	252	0	0	104	123	0	0	0	5	12	
Çankırı	Kalecik	567	566	126	0	654	855	0	393	0	0	193	179	0	0	0	1	5	
Çankırı	Eskipazar	567	568	179	0	4680	587	0	240	0	0	88	116	0	0	0	5	12	
Çankırı	Çankırı Dem. Tran. B.	567	667	19	0	41	79	0	12	0	0	16	7	0	0	0	0		
Eskipazar	Çankırı	568	567	105	0	587	780	0	382	0	0	165	176	0	0	0	1	5	
Eskipazar	Karabük	568	569	155	0	4622	462	0	190	0	0	75	79	0	0	0	5	11	
Eskipazar	Eskipazar Dem. Tran. B.	568	668	24	0	58	125	0	50	0	0	13	37	0	0	0	0		
Karabük	Eskipazar	569	568	82	0	529	628	0	301	0	0	135	118	0	0	0	1	4	
Karabük	Çaycuma	569	570	89	0	425	229	0	101	0	0	29	37	0	0	0	0	2	
Karabük	Karabük Dem. Tran. B.	569	669	66	0	4197	233	0	89	0	0	46	42	0	0	0	0		
Çaycuma	Karabük	570	569	41	0	325	319	0	153	0	0	47	59	0	0	0	1	2	
Çaycuma	Zonguldak	570	571	89	0	425	229	0	101	0	0	29	37	0	0	0	0	2	
Çaycuma	Çaycuma Dem. Tran. B.	570	670	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Zonguldak	Çaycuma	571	570	41	0	325	319	0	153	0	0	47	59	0	0	0	1	2	
Zonguldak	Zonguldak De. Tran. B.	571	671	89	0	425	229	0	101	0	0	29	37	0	0	0	0		
Uşak	Afyon	572	513	451	0	900	1278	0	928	0	0	222	569	0	0	0	0	9	
Uşak	Salihli	572	573	334	0	463	643	0	629	0	0	177	438	0	0	0	0	6	
Uşak	Uşak Dem. Tran. B.	572	672	139	0	206	417	0	143	0	0	55	85	0	0	0	0		
Salihli	Uşak	573	572	273	0	605	801	0	771	0	0	171	483	0	0	0	0	7	
Salihli	Turgutlu	573	574	334	0	463	643	0	629	0	0	177	438	0	0	0	0	6	
Turgutlu	Salihli	574	573	273	0	605	801	0	771	0	0	171	483	0	0	0	0	7	
Turgutlu	Manisa	574	575	334	0	463	643	0	629	0	0	177	438	0	0	0	0	6	
Manisa	Turgutlu	575	574	273	0	605	801	0	771	0	0	171	483	0	0	0	0	7	
Manisa	Akhisar	575	576	13	0	88	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	1	
Manisa	İzmir	575	586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	
Manisa	Manisa Dem. Tran. B.	575	675	347	0	564	751	0	629	0	0	177	438	0	0	0	0		
Akhisar	Manisa	576	575	13	0	101	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	
Akhisar	Balıkesir	576	577	13	0	88	123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	1	
Balıkesir	Kütahya	577	512	339	0	687	971	0	656	0	0	242	318	0	0	0	425	7	
Balıkesir	Akhisar	577	576	13	0	101	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	
Balıkesir	Susurluk	577	578	80	0	156	165	0	135	0	0	57	94	0	0	0	0	1	
Balıkesir	Balıkesir Dem. Tran. B.	577	677	257	0	337	615	0	315	0	0	102	182	0	0	0	0		
Susurluk	Balıkesir	578	577	83	0	189	197	0	174	0	0	85	124	0	0	0	0	2	
Susurluk	Bandırma	578	579	80	0	156	165	0	135	0	0	57	94	0	0	0	0	1	
Susurluk	Susurluk Dem. Tran. B.	578	678	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bandırma	Susurluk	579	578	83	0	189	197	0	174	0	0	85	124	0	0	0	0	2	
Bandırma	Bandırma Dem. Tran. B.	579	679	80	0	156	165	0	135	0	0	57	94	0	0	0	0		

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Dinar	Afyon	580	513	1435	0	2163	2792	0	891	0	0	759	481	0	0	0	2	18	
Dinar	Keçiborlu	580	581	260	0	454	894	0	235	0	0	213	169	0	0	0	0	5	
Dinar	Denizli	580	584	797	0	1271	2314	0	810	0	0	383	381	0	0	0	9	12	
Keçiborlu	Dinar	581	580	357	0	528	811	0	176	0	0	280	131	0	0	0	1	5	
Keçiborlu	Burdur	581	582	207	0	327	680	0	215	0	0	185	154	0	0	0	0	4	
Keçiborlu	Isparta	581	583	53	0	127	214	0	20	0	0	28	15	0	0	0	0	1	
Burdur	Keçiborlu	582	581	281	0	409	564	0	156	0	0	251	114	0	0	0	0	4	
Burdur	Burdur Dem. Tran. B.	582	682	207	0	327	680	0	215	0	0	185	154	0	0	0	0		
Isparta	Keçiborlu	583	581	76	0	119	247	0	20	0	0	29	17	0	0	0	1	1	
Isparta	Isparta Dem. Tran. B.	583	683	53	0	127	214	0	20	0	0	28	15	0	0	0	0		
Denizli	Dinar	584	580	1078	0	1635	1981	0	715	0	0	479	350	0	0	0	1	13	
Denizli	Aydın	584	585	447	0	706	1283	0	380	0	0	120	205	0	0	0	11	6	
Denizli	Denizli Dem. Tran. B.	584	684	350	0	565	1031	0	430	0	0	263	176	0	0	0	0		
Aydın	Denizli	585	584	627	0	900	1138	0	322	0	0	141	188	0	0	0	1	7	
Aydın	İzmir	585	586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	
Aydın	Aydın Dem. Tran. B.	585	685	447	0	706	1283	0	380	0	0	120	205	0	0	0	0		
İzmir	Manisa	586	575	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	
İzmir	Aydın	586	585	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	
İzmir	İzmir Dem. Tran. B.	586	686	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mersin	Tarsus	587	521	526	0	489	1445	0	775	0	0	196	351	0	0	0	2	8	
Mersin	Mersin Dem. Tran. B.	587	687	398	0	653	1195	0	667	0	0	192	349	0	0	0	0		
İskenderun	Toprakkale	588	523	687	0	3807	1546	0	1862	0	0	364	845	0	0	0	3	19	
İskenderun	İskenderun De. Tran. B.	588	688	548	0	7020	1613	0	1317	0	0	452	888	0	0	0	0		
Gaziantep	Narlı	589	527	450	0	666	819	0	620	0	0	229	442	0	0	0	6	7	
Gaziantep	Akçakale	589	592	303	0	550	836	0	786	0	0	238	508	0	0	0	0	7	
Gaziantep	Gaziantep De. Tran. B.	589	689	48	0	64	139	0	99	0	0	33	63	0	0	0	0		
Çetinkaya	Malatya	590	530	771	0	5347	2172	0	2069	0	0	674	1245	0	0	0	43	25	
Çetinkaya	Sivas	590	553	1058	0	2407	2438	0	1740	0	0	728	1195	0	0	0	20	20	
Çetinkaya	Erzincan	590	554	787	0	1047	1726	0	1720	0	0	300	627	0	0	0	0	13	
Niğde	Ulukışla	591	519	696	0	3021	2011	0	683	0	0	404	287	0	0	0	30	15	
Niğde	Himmetdede	591	550	689	0	2948	1714	0	668	0	0	301	252	0	0	0	1	13	
Niğde	Niğde Dem. Tran. B.	591	691	105	0	192	369	0	193	0	0	56	65	0	0	0	0		
Akçakale	Gaziantep	592	589	337	0	608	659	0	483	0	0	223	373	0	0	0	6	6	
Akçakale	Kızıltepe	592	593	303	0	550	836	0	786	0	0	238	508	0	0	0	0	7	
Akçakale	Akçakale Dem. Tran. B.	592	692	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Kızıltepe	Mardin	593	544	190	0	369	608	0	605	0	0	175	377	0	0	0	0	5	
Kızıltepe	Akçakale	593	592	337	0	608	659	0	483	0	0	223	373	0	0	0	6	6	
Kızıltepe	Nusaybin	593	594	113	0	181	228	0	181	0	0	63	131	0	0	0	0	2	
Nusaybin	Kızıltepe	594	593	100	0	173	165	0	93	0	0	73	74	0	0	0	0	1	
Nusaybin	Nusaybin Dem. Tran. B.	594	694	113	0	181	228	0	181	0	0	63	131	0	0	0	0		
K.Maraş	Türkoğlu	595	526	185	0	366	395	0	242	0	0	105	142	0	0	0	0	3	
K.Maraş	K.Maraş Dem. Tran. B.	595	695	169	0	285	425	0	276	0	0	97	156	0	0	0	0		
Kırklareli	Babaeski	596	503	204	0	378	705	0	446	0	0	187	302	0	0	0	0	5	
Kırklareli	Kırklareli Dem. Tran. B.	596	696	212	0	365	619	0	297	0	0	111	198	0	0	0	0		
Havza	Suluova	598	564	261	0	381	584	0	511	0	0	224	213	0	0	0	9	5	
Havza	Samsun	598	565	292	0	434	600	0	470	0	0	146	226	0	0	0	5	5	
Edirne Dem. Tran. B.	Edirne	601	101	237	0	337	552	0	296	0	0	114	195	0	0	0	0		
Edirne Dem. Tran. B.	Edirne	601	501	382	0	352	594	0	376	0	0	147	232	0	0	0	0		
Büyükkarıştır. D. T. B.	Büyükkarıştıran	604	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Büyükkarıştır. D. T. B.	Büyükkarıştıran	604	504	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Silivri Dem. Tran. B.	Silivri	605	105	171	0	234	367	0	238	0	0	95	150	0	0	0	0		
Silivri Dem. Tran. B.	Silivri	605	505	158	0	194	457	0	320	0	0	95	217	0	0	0	0		
İstanbul Dem. Tran. B.	İstanbul	606	106	2190	0	3010	3544	0	1965	0	0	1004	1271	0	0	0	0		
İstanbul Dem. Tran. B.	İstanbul	606	506	1130	0	1905	3860	0	2370	0	0	832	1361	0	0	0	0		
İzmit Dem. Tran. B.	İzmit	607	107	34	0	97	246	0	145	0	0	17	73	0	0	0	0		
İzmit Dem. Tran. B.	İzmit	607	507	41	0	129	340	0	260	0	0	26	119	0	0	0	0		
Adapazarı De. Tran. B.	Adapazarı	608	108	56	0	21	172	0	61	0	0	13	41	0	0	0	0		
Adapazarı De. Tran. B.	Adapazarı	608	508	73	0	9	212	0	80	0	0	27	50	0	0	0	0		
Bilecik De. Tran. B.	Bilecik	609	109	74	0	187	234	0	132	0	0	43	86	0	0	0	0		
Bilecik De. Tran. B.	Bilecik	609	509	65	0	217	376	0	212	0	0	81	130	0	0	0	0		
Porsuk	Eskişehir	610	511	2628	0	3880	5155	0	3083	0	0	1204	1846	0	0	0	0	37	
Porsuk	Kütahya	610	512	1767	0	2835	5766	0	3656	0	0	1244	2126	0	0	0	0	37	
Eskişehir De. Tran. B.	Eskişehir	611	111	108	0	229	336	0	114	0	0	39	78	0	0	0	0		
Eskişehir De. Tran. B.	Eskişehir	611	511	89	0	204	447	0	126	0	0	30	76	0	0	0	0		
Kütahya De. Tran. B.	Kütahya	612	112	104	0	182	297	0	189	0	0	58	113	0	0	0	0		
Kütahya De. Tran. B.	Kütahya	612	512	86	0	687	373	0	354	0	0	77	112	0	0	0	0		
Afyon Dem. Tran. B.	Afyon	613	113	142	0	460	353	0	157	0	0	54	72	0	0	0	0		
Afyon Dem. Tran. B.	Afyon	613	513	148	0	175	334	0	146	0	0	39	72	0	0	0	0		
Akşehir Dem. Tran. B.	Akşehir	615	115	0	0	0	0	0	31	0	0	17	22	0	0	0	0		
Akşehir Dem. Tran. B.	Akşehir	615	515	0	0	0	0	0	44	0	0	21	31	0	0	0	0		
Konya Dem. Tran. B.	Konya	616	116	377	0	918	1097	0	657	0	0	210	311	0	0	0	0		
Konya Dem. Tran. B.	Konya	616	516	516	0	693	1034	0	816	0	0	192	282	0	0	0	0		
Karaman Dem. Tran. B.	Karaman	617	117	139	0	303	530	0	270	0	0	113	183	0	0	0	0		
Karaman Dem. Tran. B.	Karaman	617	517	228	0	417	542	0	290	0	0	122	192	0	0	0	0		
Adana Dem. Tran. B.	Adana	622	122	483	0	681	1488	0	1132	0	0	358	582	0	0	0	0		
Adana Dem. Tran. B.	Adana	622	522	546	0	736	1500	0	1167	0	0	283	562	0	0	0	0		
Osmaniye De. Tran. B.	Osmaniye	624	124	216	0	327	623	0	502	0	0	192	349	0	0	0	0		
Osmaniye De. Tran. B.	Osmaniye	624	524	251	0	279	592	0	414	0	0	177	321	0	0	0	0		
Nurdağı De. Tran. B.	Nurdağı	625	125	270	0	590	855	0	870	0	0	257	540	0	0	0	0		
Nurdağı De. Tran. B.	Nurdağı	625	525	367	0	442	767	0	671	0	0	33	484	0	0	0	0		
Gölbaşı De. Tran. B.	Gölbaşı	628	128	94	0	139	236	0	214	0	0	76	84	0	0	0	0		
Gölbaşı De. Tran. B.	Gölbaşı	628	528	90	0	252	219	0	137	0	0	57	77	0	0	0	0		
Malatya De. Tran. B.	Malatya	630	130	74	0	304	427	0	160	0	0	45	96	0	0	0	0		
Malatya De. Tran. B.	Malatya	630	530	65	0	738	366	0	161	0	0	38	105	0	0	0	0		
Elazığ De. Tran. B.	Elazığ	632	132	99	0	382	426	0	140	0	0	100	71	0	0	0	0		
Elazığ De. Tran. B.	Elazığ	632	532	89	0	420	270	0	96	0	0	55	62	0	0	0	0		
Kovancılar De. Tran. B.	Kovancılar	633	133	32	0	41	122	0	52	0	0	28	18	0	0	0	0		
Kovancılar De. Tran. B.	Kovancılar	633	533	31	0	10	97	0	32	0	0	51	11	0	0	0	0		
Bingöl De. Tran. B.	Bingöl	634	134	63	0	120	226	0	190	0	0	61	109	0	0	0	0		
Bingöl De. Tran. B.	Bingöl	634	534	75	0	0	238	0	144	0	0	82	109	0	0	0	0		
Muş De. Tran. B.	Muş	635	135	74	0	113	155	0	182	0	0	47	74	0	0	0	0		
Muş De. Tran. B.	Muş	635	535	67	0	134	133	0	102	0	0	60	64	0	0	0	0		
Hasköy De. Tran. B.	Hasköy	636	136	21	0	36	45	0	47	0	0	15	23	0	0	0	0		
Hasköy De. Tran. B.	Hasköy	636	536	24	0	0	35	0	26	0	0	0	18	0	0	0	0		
Bitlis De. Tran. B.	Bitlis	637	137	34	0	78	102	0	221	0	0	26	55	0	0	0	0		
Bitlis De. Tran. B.	Bitlis	637	537	37	0	92	100	0	91	0	0	40	64	0	0	0	0		
Van De. Tran. B.	Van	638	138	269	0	285	565	0	607	0	0	116	282	0	0	0	0		
Van De. Tran. B.	Van	638	538	187	0	53	438	0	324	0	0	88	234	0	0	0	0		
Diyarbakır De. Tran. B.	Diyarbakır	640	140	97	0	299	366	0	287	0	0	60	136	0	0	0	0		
Diyarbakır De. Tran. B.	Diyarbakır	640	540	91	0	187	231	0	159	0	0	52	109	0	0	0	0		

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Çınar Dem. Tran. B.	Çınar	641	141	45	0	85	173	0	159	0	0	41	99	0	0	0	0		
Çınar Dem. Tran. B.	Çınar	641	541	64	0	101	136	0	100	0	0	28	73	0	0	0	0		
Batman Dem. Tran. B.	Batman	642	142	112	0	177	310	0	287	0	0	98	128	0	0	0	0		
Batman Dem. Tran. B.	Batman	642	542	106	0	328	348	0	325	0	0	105	212	0	0	0	0		
Kurtalan Dem. Tran. B.	Kurtalan	643	143	141	0	473	430	0	554	0	0	191	374	0	0	0	0		
Kurtalan Dem. Tran. B.	Kurtalan	643	543	161	0	469	387	0	386	0	0	237	297	0	0	0	0		
Mardin Dem. Tran. B.	Mardin	644	144	190	0	369	608	0	605	0	0	175	377	0	0	0	0		
Mardin Dem. Tran. B.	Mardin	644	544	237	0	435	494	0	390	0	0	150	299	0	0	0	0		
Ankara Dem. Tran. B.	Ankara	645	145	151	0	220	399	0	101	0	0	33	86	0	0	0	0		
Ankara Dem. Tran. B.	Ankara	645	545	184	0	189	430	0	191	0	0	22	81	0	0	0	0		
Kırıkkale De. Tran. B.	Kırıkkale	647	147	101	0	188	329	0	25	0	0	52	8	0	0	0	0		
Kırıkkale De. Tran. B.	Kırıkkale	647	547	119	0	85	357	0	49	0	0	26	12	0	0	0	0		
Delice De. Tran. B.	Delice	648	148	41	0	107	145	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0		
Delice De. Tran. B.	Delice	648	548	42	0	119	130	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0		
Yerköy De. Tran. B.	Yerköy	649	149	215	0	603	601	0	115	0	0	84	38	0	0	0	0		
Yerköy De. Tran. B.	Yerköy	649	549	312	0	661	568	0	81	0	0	98	31	0	0	0	0		
Himmetdede De. Tr. B.	Himmetdede	650	150	52	0	91	130	0	47	0	0	26	16	0	0	0	0		
Himmetdede De. Tr. B.	Himmetdede	650	550	55	0	92	127	0	48	0	0	15	15	0	0	0	0		
Kayseri De. Tr. B.	Kayseri	651	151	146	0	459	506	0	107	0	0	73	59	0	0	0	0		
Kayseri De. Tr. B.	Kayseri	651	551	171	0	4381	452	0	105	0	0	90	54	0	0	0	0		
Sivas De. Tr. B.	Sivas	653	153	232	0	716	616	0	215	0	0	135	87	0	0	0	0		
Sivas De. Tr. B.	Sivas	653	553	246	0	4399	664	0	179	0	0	130	82	0	0	0	0		
Erzincan De. Tr. B.	Erzincan	654	154	206	0	319	516	0	537	0	0	84	213	0	0	0	0		
Erzincan De. Tr. B.	Erzincan	654	554	169	0	410	492	0	290	0	0	106	198	0	0	0	0		
Tanyeri De. Tr. B.	Tanyeri	655	155	4	0	10	20	0	6	0	0	2	4	0	0	0	0		
Tanyeri De. Tr. B.	Tanyeri	655	555	6	0	0	17	0	2	0	0	11	1	0	0	0	0		
Aşkale De. Tr. B.	Aşkale	656	156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Aşkale De. Tr. B.	Aşkale	656	556	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Erzurum De. Tr. B.	Erzurum	657	157	395	0	425	728	0	656	0	0	130	224	0	0	0	0		
Erzurum De. Tr. B.	Erzurum	657	557	247	0	400	516	0	308	0	0	131	219	0	0	0	0		
Horasan De. Tr. B.	Horasan	659	159	71	0	147	168	0	163	0	0	60	103	0	0	0	0		
Horasan De. Tr. B.	Horasan	659	559	95	0	0	133	0	100	0	0	0	76	0	0	0	0		
Kars De. Tr. B.	Kars	660	160	111	0	146	294	0	358	0	0	24	83	0	0	0	0		
Kars De. Tr. B.	Kars	660	560	41	0	211	149	0	117	0	0	108	81	0	0	0	0		
Turhal De. Tr. B.	Turhal	661	161	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Turhal De. Tr. B.	Turhal	661	561	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Amas.-Çor. A. D. T. B.	Amasya-Çorum Ayrımı	662	162	12	0	27	39	0	22	0	0	10	16	0	0	0	0		
Amas.-Çor. A. D. T. B.	Amasya-Çorum Ayrımı	662	562	13	0	23	46	0	28	0	0	11	18	0	0	0	0		
Amasya De. Tr. B.	Amasya	663	163	82	0	89	150	0	76	0	0	33	53	0	0	0	0		
Amasya De. Tr. B.		663	563	64	0	69	161	0	78	0	0	34	47	0	0	0	0		
Suluova De. Tr. B.	Suluova	664	164	15	0	18	37	0	22	0	0	12	17	0	0	0	0		
Suluova De. Tr. B.	Suluova	664	564	11	0	29	42	0	32	0	0	20	21	0	0	0	0		
Samsun De. Tr. B.	Samsun	665	165	292	0	434	600	0	470	0	0	146	226	0	0	0	0		
Samsun De. Tr. B.	Samsun	665	565	261	0	381	584	0	511	0	0	224	213	0	0	0	0		
Çankırı De. Tr. B.	Çankırı	667	167	19	0	41	79	0	12	0	0	16	7	0	0	0	0		
Çankırı De. Tr. B.	Çankırı	667	567	21	0	67	75	0	11	0	0	28	3	0	0	0	0		
Eskipazar De. Tr. B.	Eskipazar	668	168	24	0	58	125	0	50	0	0	13	37	0	0	0	0		
Eskipazar De. Tr. B.	Eskipazar	668	568	23	0	58	152	0	81	0	0	30	58	0	0	0	0		
Karabük De. Tr. B.	Karabük	669	169	66	0	4197	233	0	89	0	0	46	42	0	0	0	0		
Karabük De. Tr. B.	Karabük	669	569	41	0	204	309	0	148	0	0	88	59	0	0	0	0		

Tablo G.1: (Devamı) Demiryolu ve Karayolu Kombine Taşımacılık Ağına Yük ve Yolcu Matrislerinin Atanması (Kar. Taş. Fiy.: 68000 TL/ton-km, Dem. Taş. Fiy.:35000 TL/ton-km, Kar. Taş. Hızı: 60 km/sa, Dem. Taş. Hızı: 50 km/sa, Kar.-Dem. Tran. Sü.: 1,5 gün, Dem.-Kar. Tran. Sü.: 1 gün)

Başl.angıç Yeri	Bitiş Yeri	Başl. Düğ. Nokt.	Bit. Düğ. Nokt.	I. Tür Tarım Ürünü (ton)	II. Tür Tarım Ürünü (ton)	Maden Cev. (ton)	İnşaat Malze. (ton)	Hayani Ürün (ton)	I. Tür İşlen. Madde (ton)	II. Tür İşlen. Madde (ton)	Canlı Hay. (ton)	Orman Ürünü (ton)	Diğer Madde (ton)	Boş Kam. (ton)	Otom. Yol. (ton)	Otobüs Yol. (ton)	Demir. Taşıtı (ton)	Otom. Eşdeğ. YOGT Yük Treni	
Çaycuma De. Tran. B.	Çaycuma	670	170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Çaycuma De. Tran. B.	Çaycuma	670	570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Zonguldak De. Tran. B.	Zonguldak	671	171	89	0	425	229	0	101	0	0	29	37	0	0	0	0		
Zonguldak De. Tran. B.	Zonguldak	671	571	41	0	325	319	0	153	0	0	47	59	0	0	0	0		
Uşak De. Tran. B.	Uşak	672	172	139	0	206	417	0	143	0	0	55	85	0	0	0	0		
Uşak De. Tran. B.	Uşak	672	572	178	0	295	477	0	157	0	0	51	86	0	0	0	0		
Manisa De. Tran. B.	Manisa	675	175	347	0	564	751	0	629	0	0	177	438	0	0	0	0		
Manisa De. Tran. B.	Manisa	675	575	286	0	693	924	0	771	0	0	171	483	0	0	0	0		
Balıkesir De. Tran. B.	Balıkesir	677	177	257	0	337	615	0	315	0	0	102	182	0	0	0	0		
Balıkesir De. Tran. B.	Balıkesir	677	577	243	0	410	651	0	482	0	0	157	194	0	0	0	0		
Susurluk De. Tran. B.	Susurluk	678	178	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Susurluk De. Tran. B.	Susurluk	678	578	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bandırma De. Tran. B.	Bandırma	679	179	80	0	156	165	0	135	0	0	57	94	0	0	0	0		
Bandırma De. Tran. B.	Bandırma	679	579	83	0	189	197	0	174	0	0	85	124	0	0	0	0		
Burdur De. Tran. B.	Burdur	682	182	207	0	327	680	0	215	0	0	185	154	0	0	0	0		
Burdur De. Tran. B.	Burdur	682	582	281	0	409	564	0	156	0	0	251	114	0	0	0	0		
Isparta De. Tran. B.	Isparta	683	183	53	0	127	214	0	20	0	0	28	15	0	0	0	0		
Isparta De. Tran. B.	Isparta	683	583	76	0	119	247	0	20	0	0	29	17	0	0	0	0		
Denizli De. Tran. B.	Denizli	684	184	350	0	565	1031	0	430	0	0	263	176	0	0	0	0		
Denizli De. Tran. B.	Denizli	684	584	451	0	735	843	0	393	0	0	338	162	0	0	0	0		
Aydın De. Tran. B.	Aydın	685	185	447	0	706	1283	0	380	0	0	120	205	0	0	0	0		
Aydın De. Tran. B.	Aydın	685	585	627	0	900	1138	0	322	0	0	141	188	0	0	0	0		
İzmir De. Tran. B.	İzmir	686	186	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
İzmir De. Tran. B.	İzmir	686	586	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Mersin De. Tran. B.	Mersin	687	187	398	0	653	1195	0	667	0	0	192	349	0	0	0	0		
Mersin De. Tran. B.	Mersin	687	587	526	0	489	1445	0	775	0	0	196	351	0	0	0	0		
İskenderun De. Tran. B.	İskenderun	688	188	548	0	7020	1613	0	1317	0	0	452	888	0	0	0	0		
İskenderun De. Tran. B.	İskenderun	688	588	687	0	3807	1546	0	1862	0	0	364	845	0	0	0	0		
Gaziantep De. Tran. B.	Gaziantep	689	189	48	0	64	139	0	99	0	0	33	63	0	0	0	0		
Gaziantep De. Tran. B.	Gaziantep	689	589	113	0	58	160	0	137	0	0	6	69	0	0	0	0		
Niğde De. Tran. B.	Niğde	691	191	105	0	192	369	0	193	0	0	56	65	0	0	0	0		
Niğde De. Tran. B.	Niğde	691	591	165	0	171	448	0	214	0	0	40	70	0	0	0	0		
Akçakale De. Tran. B.	Akçakale	692	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Akçakale De. Tran. B.	Akçakale	692	592	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Nusaybin De. Tran. B.	Nusaybin	694	194	113	0	181	228	0	181	0	0	63	131	0	0	0	0		
Nusaybin De. Tran. B.	Nusaybin	694	594	100	0	173	165	0	93	0	0	73	74	0	0	0	0		
K.Maraş De. Tran. B.	K.Maraş	695	195	169	0	285	425	0	276	0	0	97	156	0	0	0	0		
K.Maraş De. Tran. B.	K.Maraş	695	595	185	0	366	395	0	242	0	0	105	142	0	0	0	0		
Kırklareli De. Tran. B.	Kırklareli	696	196	212	0	365	619	0	297	0	0	111	198	0	0	0	0		
Kırklareli De. Tran. B.	Kırklareli	696	596	204	0	378	705	0	446	0	0	187	302	0	0	0	0		
Bozüyük De. Tran. B.	Bozüyük	710	110	163	0	220	338	0	300	0	0	96	166	0	0	0	0		
Bozüyük De. Tran. B.	Bozüyük	710	510	135	0	212	363	0	358	0	0	120	189	0	0	0	0		

Tablo G.2: Konteynır Terminallerinin İnşa Edilmesi Durumunda Demiryolu Bağlantılarının Muhtemel Kullanım Oranları

Baş. Yeri	Son Yeri	Baş. Düğüm Nok.	Son. Düğüm Nok.	I. Tür Tarım Ürünleri (Yıllık) ton	Maden Cevheri (Yıllık) ton	İnşaat Malz. (Yıllık) ton	I. Tür İşlen. Madde. (Yıllık) ton	II. Tür İşlen. Madde. (Yıllık) ton	Canlı Hayvan. (Yıllık) ton	Orma Ürün. Yıllık ton	Diğer Maddeler (Yıllık) (ton)	Demiryolu Taşıtları (Yıllık) (ton)	Top. Yük Treni Sayısı (Günlük)	Kontey. Taş. İçin I. Tür İşlenmiş Madde (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin II. Tür İşlenmiş Madde (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin Diğer Maddeler (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin Günlük Tren Sayısı (Günlük)	Top. Yük Treni Sayısı (Günlük)	Net Hat Kapasite (tren)	(u/v) Oranları
Edirne	Havsa	501	502	18576	22	0	9680	0	0	3213	29	118	0,195183	0	0	0	0	0,195183	55	0,003549
Havsa	Edirne	502	501	735	0	8035	5819	0	0	0	5	4023	0,098581	0	0	0	0	0,098581	55	0,001792
Havsa	Babaeski	502	503	18576	22	0	9680	0	0	3213	29	118	0,195183	0	0	0	0	0,195183	65	0,003003
Babaeski	Havsa	503	502	735	0	8035	5819	0	0	0	5	4023	0,098581	0	0	0	0	0,098581	65	0,001517
Babaeski	B.Karıştıran	503	504	18710	46	550	9890	0	0	11454	56	118	0,256558	0	0	0	0	0,256558	70	0,003665
Babaeski	Kırklareli	503	596	0	17172	36963	4552	0	0	4	0	125	0,317377	0	0	0	0	0,317377	75	0,004232
B.Karıştıran	Babaeski	504	503	735	17172	44998	10260	0	0	4	5	4148	0,415271	0	0	0	0	0,415271	70	0,005932
B.Karıştıran	Silivri	504	505	20891	46	25535	10340	0	0	11657	59	118	0,407338	0	0	0	0	0,407338	59	0,006904
Silivri	B.Karıştıran	505	504	8077	18752	45371	19438	0	0	4	10	5087	0,527243	0	0	0	0	0,527243	59	0,008936
Silivri	İstanbul	505	506	20891	46	25535	10340	0	0	11657	59	118	0,407338	0	0	0	0	0,407338	71	0,005737
İstanbul	Silivri	506	505	8077	18752	45371	19438	0	0	4	10	5087	0,527243	0	0	0	0	0,527243	71	0,007426
İstanbul	İzmit	506	507	23608	2376	22476	135338	751	0	11657	448	2654	1,255827	7962	64	5679	30,28424	31,54007	129	0,244497
İzmit	İstanbul	507	506	9405	42274	387313	44269	21	0	4	1019	6764	2,67036	7855	37	4774	27,98834	30,6587	129	0,237664
İzmit	Adapazarı	507	508	44066	37022	65332	174897	944	0	8867	21206	22510	2,202883	10790	64	7910	41,46323	43,66611	253	0,172593
Adapazarı	İzmit	508	507	9456	127500	613059	73314	22	0	4	8838	22860	4,617127	9694	37	6053	34,87826	39,49538	253	0,156108
Adapazarı	Bilecik	508	509	44193	37022	137940	213529	944	0	8867	20096	20794	2,834609	10790	64	7910	41,46323	44,29784	54	0,82033
Bilecik	Adapazarı	509	508	62605	131034	353900	74228	22	0	4	8838	19547	3,594117	9694	37	6053	34,87826	38,47237	54	0,712451
Bilecik	Bozüyük	509	510	44218	53606	292677	190745	944	0	12976	20101	21681	3,640862	10790	64	7910	41,46323	45,10409	54	0,835261
Bozüyük	Bilecik	510	509	63723	137978	245673	148960	22	0	4	8858	19347	3,532717	9694	37	6053	34,87826	38,41097	54	0,711314
Bozüyük	Eskişehir	510	511	44218	53606	292677	190745	944	0	12976	20101	21681	3,640862	10790	64	7910	41,46323	45,10409	49	0,920492
Eskişehir	Bozüyük	511	510	63723	137978	245673	148960	22	0	4	8858	19347	3,532717	9694	37	6053	34,87826	38,41097	49	0,783897
Eskişehir	Ankara	511	545	44552	203696	79952	166208	535	126	14787	1687	3350	2,953116	5911	62	4135	22,33587	25,28899	48	0,526854
Eskişehir	Porsuk	511	610	14066	40558	115496	103972	390	40	4429	18679	32028	1,854274	5865	26	4897	23,83848	25,69276	74	0,347199
Kütahya	Afyon	512	513	14620	340796	82411	181938	191	0	14278	8255	3816	3,632236	6534	81	5390	26,52772	30,15995	58	0,519999
Kütahya	Balıkesir	512	577	2680	639828	34497	30432	199	40	0	1913	15587	3,803708	926	36	1550	5,550822	9,35453	45	0,207878
Kütahya	İnönü	512	610	66040	336266	158026	96584	37	126	6219	562	6859	3,727547	6619	21	3917	23,32804	27,05558	39	0,693733
Afyon	Kütahya	513	512	12137	96910	138078	36903	28	0	1839	1229	7627	1,601426	6559	33	4345	24,16773	25,76916	58	0,444296
Afyon	Çay	513	514	18936	269392	137376	198706	179	27	22190	51601	1039	4,022187	10287	103	7610	39,775	43,79719	38	1,152558
Afyon	Uşak	513	572	1815	14	23194	23693	53	45	0	499	23	0,29404	1992	9	1719	8,220167	8,514207	57	0,149372
Afyon	Dinar	513	580	5852	104496	26848	37047	0	44	242	1038	3165	0,987232	2768	6	1382	9,183606	10,17084	42	0,242163
Çay	Afyon	514	513	27118	103378	27327	60021	27	0	14	1523	31694	1,350951	9596	48	6328	35,29368	36,64463	38	0,964332
Çay	Akşehir	514	515	18936	269392	137376	198706	179	27	22190	51601	1039	4,022187	10287	103	7610	39,775	43,79719	43	1,018539
Akşehir	Çay	515	514	27118	103378	27327	60021	27	0	14	1523	31694	1,350951	9596	48	6328	35,29368	36,64463	43	0,852201
Akşehir	Konya	515	516	18936	269392	137376	198706	179	27	22190	51601	1039	4,022187	10287	103	7610	39,775	43,79719	44	0,995391
Konya	Akşehir	516	515	27118	103378	27327	60021	27	0	14	1523	31694	1,350951	9596	48	6328	35,29368	36,64463	44	0,832833
Konya	Karaman	516	517	85872	125626	140052	266685	189	27	22179	9108	1687	3,860293	9551	103	8662	40,47327	44,33357	45	0,98519
Karaman	Konya	517	516	52229	212162	40349	98085	38	0	14	5699	14106	2,328092	10815	48	6546	38,46905	40,79715	45	0,906603
Karaman	Çakmak	517	518	88398	122470	140281	273633	189	27	22179	9108	1687	3,902863	9551	103	8662	40,47327	44,37614	44	1,008549
Çakmak	Karaman	518	517	52229	212186	48824	99024	38	0	10	5704	14106	2,380018	10815	48	6546	38,46905	40,84907	44	0,928388
Çakmak	Ulukışla	518	519	88398	122470	140281	273633	189	27	22179	9108	1687	3,902863	9551	103	8662	40,47327	44,37614	41	1,082345
Ulukışla	Çakmak	519	518	52229	212186	48824	99024	38	0	10	5704	14106	2,380018	10815	48	6546	38,46905	40,84907	41	0,996319
Ulukışla	Pozantı	519	520	112445	827236	243461	306735	169	0	21110	17072	9944	8,517737	9596	103	9025	41,37484	49,89258	40	1,247314
Ulukışla	Niğde	519	591	105880	1010520	211109	277278	125	117	1178	2775	425	8,815645	3279	0	1508	10,57794	19,39358	65	0,298363
Pozantı	Ulukışla	520	519	132570	1152312	207831	322863	140	90	70	7173	11799	10,02522	11950	48	6607	41,11188	51,1371	40	1,278428
Pozantı	Tarsus	520	521	112445	827236	243461	306735	169	0	21110	17072	9944	8,517737	9596	103	9025	41,37484	49,89258	50	0,997852
Tarsus	Pozantı	521	520	132570	1152312	207831	322863	140	90	70	7173	11799	10,02522	11950	48	6607	41,11188	51,1371	50	1,022742
Tarsus	Adana	521	522	69257	757618	204097	284757	164	0	21055	18466	6869	7,54112	9449	98	8440	39,74627	47,28739	221	0,21397
Tarsus	Mersin	521	587	60091	90582	119739	71542	5	0	80	38	3669	1,932248	1615	5	1541	6,984932	8,91718	186	0,047942
Adana	Tarsus	522	521	49218	1167096	61016	220255	121	90	95	6386	11578	8,182255	10195	39	6257	36,44053	44,62278	222	0,201004
Adana	Toprakkale	522	523	76477	756292	240992	319417	206	0	20736	18343	6477	7,955082	6080	78	5732	26,2736	34,22868	71	0,482094

Tablo G.2: (Devamı) Konteynır Terminallerinin İnşa Edilmesi Durumunda Demiryolu Bağlantılarının Muhtemel Kullanım Oranları

Baş. Yeri	Son Yeri	Baş. Düğüm Nok.	Son. Düğüm Nok.	I. Tür Tarım Ürünleri (Yıllık) ton	Maden Cevheri (Yıllık) ton	İnşaat Malz. (Yıllık) ton	I. Tür İşlen. Mddeler (Yıllık) ton	II. Tür İşlen. Mddeler (Yıllık) ton	Canlı Hayvan. (Yıllık) ton	Orma Ürün.. Yıllık ton	Diğer Maddeler (Yıllık) (ton)	Demiryolu Taşıtları (Yıllık) (ton)	Top. Yük Treni Sayısı (Günlük)	Kontey. Taş. İçin I. Tür İşlenmiş Madde (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin II. Tür İşlenmiş Madde (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin Diğer Maddeler (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin Günlük Tren Sayısı (Günlük)	Top. Yük Treni Sayısı (Günlük)	Net Hat Kapasitesi (tren)	(u/v) Oranları
Toprakkale	Adana	523	522	41309	1117392	765	190866	6	0	110	8497	11578	7,372336	6722	31	4741	25,39855	32,77088	71	0,461562
Toprakkale	Osmaniye	523	524	78978	397308	239562	673440	73	0	20221	4236	5570	8,315591	6122	48	5152	25,01848	33,33407	52	0,64104
Toprakkale	İskenderun	523	588	10251	2538378	1975	21970	179	0	515	18463	7861	13,51797	1519	30	1299	6,293289	19,81126	66	0,300171
Osmaniye	Toprakkale	524	523	24330	1847152	954	11190	52	0	95	10349	17263	9,925266	5504	29	4620	22,43531	32,36058	52	0,622319
Osmaniye	Nurdağı	524	525	79071	397078	239750	674669	73	3	20149	4238	5570	8,322408	6122	48	5152	25,01848	33,34088	70	0,476298
Nurdağı	Osmaniye	525	524	24246	1847152	1055	10548	52	0	95	10369	17263	9,921237	5504	29	4620	22,43531	32,35655	70	0,462236
Nurdağı	Türkoğlu	525	526	79071	397078	239750	674669	73	3	20149	4238	5570	8,322408	6122	48	5152	25,01848	33,34088	49	0,680426
Türkoğlu	Nurdağı	526	525	24246	1847152	1055	10548	52	0	95	10369	17263	9,921237	5504	29	4620	22,43531	32,35655	49	0,660338
Türkoğlu	Narlı	526	527	99090	397078	240314	670391	73	3	18974	4238	5338	8,422156	6122	48	5152	25,01848	33,44063	27	1,238542
Türkoğlu	K.Maraş	526	595	652	24	14825	12572	15	0	1200	8	232	0,177784	0	0	0	0	0,177784	89	0,001998
Narlı	Türkoğlu	527	526	24059	1847152	7407	10003	67	0	85	10362	17209	9,950448	5504	29	4620	22,43531	32,38576	27	1,199473
Narlı	Gölbaşı	527	528	112589	337876	206549	573296	77	3	7597	4233	3012	7,335455	4554	37	3315	17,47006	24,80552	49	0,506235
Narlı	Gaziantep	527	589	22402	59308	43119	143732	5	0	11918	138	3346	1,677684	1807	11	2035	8,51406	10,19174	52	0,195995
Gölbaşı	Narlı	528	527	6332	1847128	12792	20495	67	0	579	10318	15874	9,936469	3156	17	2803	13,2053	23,14177	49	0,472281
Gölbaşı	Yeşilyurt	528	529	109367	279012	205672	564976	77	7	6555	4232	4176	6,952756	4554	37	3315	17,47006	24,42282	49	0,498425
Yeşilyurt	Gölbaşı	529	528	5856	1890190	28361	20657	82	0	619	12335	15874	10,25255	3156	17	2803	13,2053	23,45785	49	0,478732
Yeşilyurt	Malatya	529	530	109367	279012	205672	564976	77	7	6555	4232	4176	6,952756	4554	37	3315	17,47006	24,42282	34	0,718318
Malatya	Yeşilyurt	530	529	5856	1890190	28361	20657	82	0	619	12335	15874	10,25255	3156	17	2803	13,2053	23,45785	34	0,689937
Malatya	Yolçatı	530	531	59445	229752	146533	284043	108	0	15898	3655	15250	4,315937	4110	71	3133	16,16191	20,47785	38	0,538891
Malatya	Çetinkaya	530	590	60688	279642	133166	342034	24	3	52	39737	7136	5,001428	3442	37	3590	15,62053	20,62195	52	0,396576
Yolçatı	Malatya	531	530	4961	76608	63881	6157	6	0	25	45744	21613	1,128154	3672	54	2748	14,30574	15,4339	38	0,406155
Yolçatı	Elazığ	531	532	52625	130294	105464	209041	36	0	13570	10052	211	3,026699	0	0	0	0	3,026699	19	0,1593
Yolçatı	Diyarbakır	531	540	6820	99458	56602	75077	72	0	2328	4216	19118	1,442518	4110	71	3133	16,16191	17,60443	45	0,391209
Elazığ	Yolçatı	532	531	2510	76534	51439	2751	6	0	25	1502	19653	0,787102	0	0	0	0	0,787102	19	0,041426
Elazığ	Kovancılar	532	533	40436	33396	48463	166505	36	0	974	6397	211	1,75863	0	0	0	0	1,75863	51	0,034483
Kovancılar	Elazığ	533	532	2163	206	96	1979	0	6	43	1509	17607	0,099345	0	0	0	0	0,099345	51	0,001948
Kovancılar	Bingöl	533	534	40436	33396	48463	166505	36	0	974	6397	211	1,75863	0	0	0	0	1,75863	73	0,024091
Bingöl	Kovancılar	534	533	2163	206	96	1979	0	6	43	1509	17607	0,099345	0	0	0	0	0,099345	73	0,001361
Bingöl	Muş	534	535	40256	31600	46436	158948	13	0	1024	6393	211	1,688174	0	0	0	0	1,688174	54	0,031262
Muş	Bingöl	535	534	2163	156	96	1974	0	2	0	1474	17607	0,098374	0	0	0	0	0,098374	54	0,001822
Muş	Hasköy	535	536	31027	22108	34858	138374	13	0	645	6308	96	1,390855	0	0	0	0	1,390855	40	0,034771
Hasköy	Muş	536	535	16	182	96	550	0	0	0	1046	17535	0,070753	0	0	0	0	0,070753	40	0,001769
Hasköy	Bitlis	536	537	31027	22108	34858	138374	13	0	645	6308	96	1,390855	0	0	0	0	1,390855	32	0,043464
Bitlis	Hasköy	537	536	16	182	96	550	0	0	0	1046	17535	0,070753	0	0	0	0	0,070753	32	0,002211
Bitlis	Van	537	538	27473	13476	15159	76613	13	0	644	6214	96	0,834975	0	0	0	0	0,834975	15	0,055665
Van	Bitlis	538	537	41	156	100	353	0	0	0	1039	2726	0,018701	0	0	0	0	0,018701	15	0,001247
Diyarbakır	Yolçatı	540	531	2451	74	27975	3481	0	0	0	54855	6039	0,494333	3672	54	2748	14,30574	14,80007	45	0,328891
Diyarbakır	Çınar	540	541	2202	49318	16107	16892	72	0	344	4071	33048	0,60084	0	0	0	0	0,60084	64	0,009388
Çınar	Diyarbakır	541	540	0	104	47556	1798	0	0	0	58853	6039	0,594652	0	0	0	0	0,594652	64	0,009291
Çınar	Batman	541	542	2202	49318	16107	16892	72	0	344	4071	33048	0,60084	0	0	0	0	0,60084	74	0,008119
Batman	Çınar	542	541	0	104	47556	1798	0	0	0	58853	6039	0,594652	0	0	0	0	0,594652	74	0,008036
Batman	Kurtalan	542	543	1360	49072	1953	3489	0	0	96	8	11530	0,336915	0	0	0	0	0,336915	35	0,009626
Kurtalan	Batman	543	542	0	52	47470	941	0	0	0	3	5825	0,281095	0	0	0	0	0,281095	35	0,008031
Mardin	Kızıltepe	544	593	6554	0	150	771	0	0	0	142	2225	0,05105	0	0	0	0	0,05105	41	0,001245
Ankara	Eskişehir	545	511	570	9772	55112	140524	5	40	0	8465	34494	1,430382	4061	40	3258	16,26135	17,69173	48	0,368578
Ankara	Irmak	545	546	52647	122746	81424	172950	510	0	14856	624	66105	2,825871	5432	62	5776	24,90357	27,72944	74	0,374722
Irmak	Ankara	546	545	83652	279188	465208	92396	5	25	60	17802	3028	5,132204	3834	40	4538	18,58818	23,72039	74	0,320546
Irmak	Kırıkkale	546	547	58599	210960	75626	285019	510	0	13156	625	64753	4,011808	6184	62	6195	27,49115	31,50296	61	0,516442
Irmak	Kalecik	546	566	1231	2337670	19086	16912	0	0	1921	27400	1651	12,52552	282	0	219	1,107071	13,6326	28	0,486878
Kırıkkale	Irmak	547	546	84431	2569810	459213	84824	5	25	60	45202	3065	17,09331	4116	40	4757	19,69525	36,78857	61	0,603091

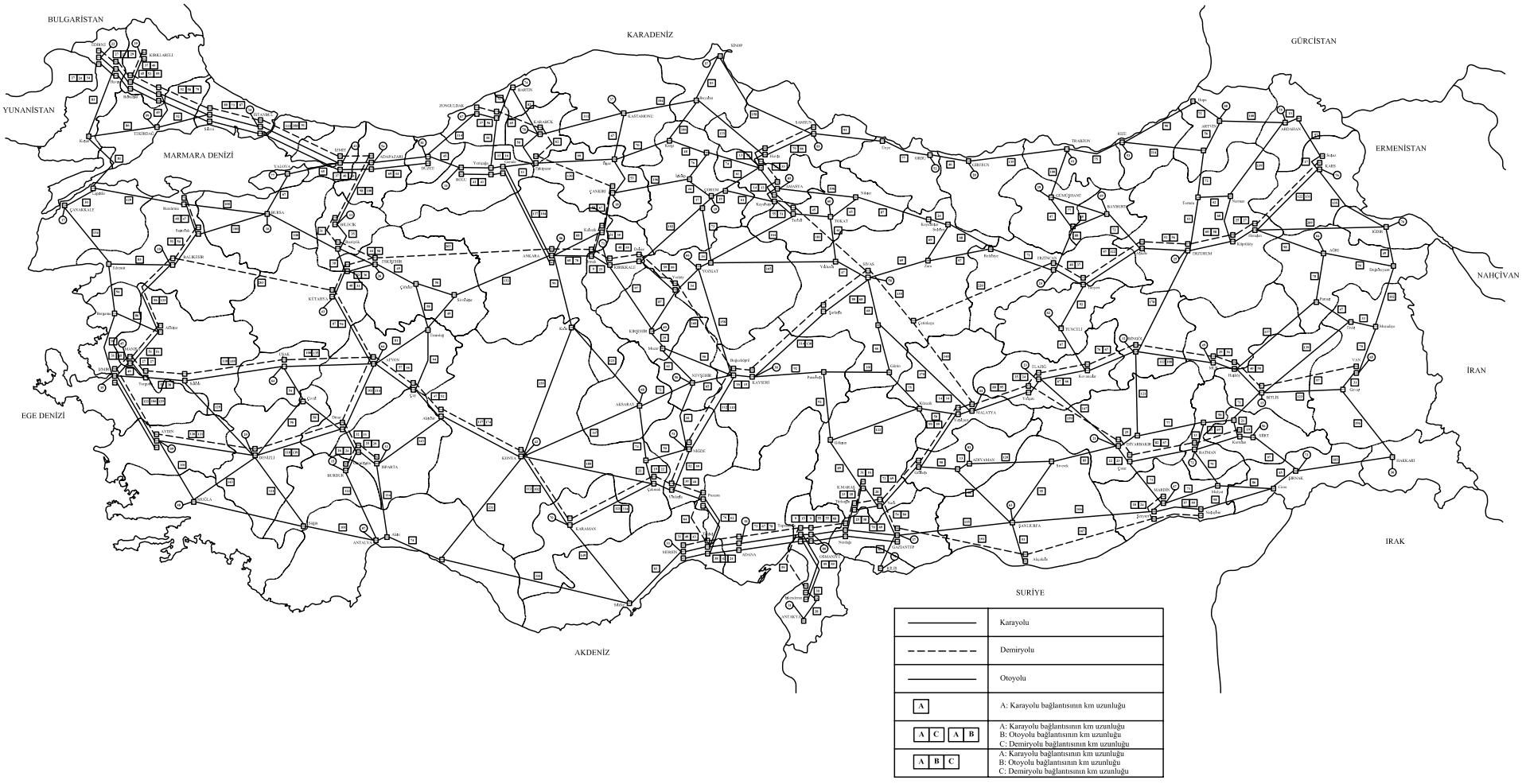
Tablo G.2: (Devamı) Konteynır Terminallerinin İnşa Edilmesi Durumunda Demiryolu Bağlantılarının Muhtemel Kullanım Oranları

Baş. Yeri	Son Yeri	Baş. Düğüm Nok.	Son. Düğüm Nok.	I. Tür Tarım Ürünleri (Yıllık) ton	Maden Cevheri (Yıllık) ton	İnşaat Malz. (Yıllık) ton	I. Tür İşlen. Madde. (Yıllık) ton	II. Tür İşlen. Madde. (Yıllık) ton	Canlı Hayvan. (Yıllık) ton	Orma Ürün.. Yıllık ton	Diğer Maddeler (Yıllık) (ton)	Demiryolu Taşıtları (Yıllık) (ton)	Top. Yük Treni Sayısı (Günlük)	Kontey. Taş. İçin I. Tür İşlenmiş Madde (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin II. Tür İşlenmiş Madde (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin Diğer Maddeler (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin Günlük Tren Sayısı (Günlük)	Top. Yük Treni Sayısı (Günlük)	Net Hat Kapasitesi (tren)	(u/v) Oranları
Kırıkkale	Delice	547	548	81151	182344	75497	284813	510	0	13156	14592	60013	4,049017	6184	62	6195	27,49115	31,54017	41	0,769272
Delice	Kırıkkale	548	547	84386	2407190	463487	92882	5	29	60	6134	4871	16,11503	4116	40	4757	19,69525	35,81028	41	0,873421
Delice	Yerköy	548	549	81151	182344	75497	284813	510	0	13156	14592	60013	4,049017	6184	62	6195	27,49115	31,54017	30	1,051339
Yerköy	Delice	549	548	84386	2407190	463487	92882	5	29	60	6134	4871	16,11503	4116	40	4757	19,69525	35,81028	30	1,193676
Yerköy	Himmetdede	549	550	118089	174062	259854	281817	510	0	13043	14597	16947	5,043823	6184	62	6195	27,49115	32,53498	49	0,663979
Himmetdede	Yerköy	550	549	77596	2497704	73294	99097	5	29	60	6171	5027	14,49303	4116	40	4757	19,69525	34,18828	49	0,69772
Himmetdede	Kayseri	550	551	110708	176596	490155	416219	635	27	14161	6597	8580	7,073655	8413	62	6826	33,81096	40,88461	63	0,648962
Himmetdede	Niğde	550	591	49361	789252	15640	77389	3	0	49	9264	10989	5,050654	2189	0	1810	8,836679	13,88733	33	0,420828
Kayseri	Himmetdede	551	550	13774	2304108	7104	46478	8	29	49	6210	7224	12,43463	5255	40	5690	24,2738	36,70843	63	0,582674
Kayseri	Şarkışla	551	552	126363	116458	205786	205616	635	15	13138	5121	9079	3,921737	5987	62	5319	25,12012	29,04186	39	0,744663
Şarkışla	Kayseri	552	551	8977	881480	90742	14683	10	29	12	12241	5506	5,291524	4216	40	4665	19,71293	25,00446	39	0,64114
Şarkışla	Sivas	552	553	126363	116458	205786	205616	635	15	13138	5121	9079	3,921737	5987	62	5319	25,12012	29,04186	48	0,605039
Sivas	Şarkışla	553	552	8977	881480	90742	14683	10	29	12	12241	5506	5,291524	4216	40	4665	19,71293	25,00446	48	0,520926
Sivas	Turhal	553	561	26013	57448	13749	107837	125	15	2	17258	8428	1,34859	980	0	758	3,840497	5,189087	45	0,115313
Sivas	Çetinkaya	553	590	154678	1622924	255450	258412	561	12	15541	1409	13757	12,56738	6038	62	5451	25,5245	38,09188	66	0,57715
Erzincan	Tanyeri	554	555	123374	83212	199358	262705	449	1079	3648	8896	118	4,018549	2637	21	2858	12,18883	16,20738	80	0,202592
Erzincan	Çetinkaya	554	590	579	17956	1985	1490	7	58	14	3452	2027	0,143395	1744	3	2231	8,790275	8,93367	59	0,151418
Tanyeri	Erzincan	555	554	179	212	23342	1350	7	374	0	3437	2027	0,16566	1744	3	2231	8,790275	8,955935	80	0,111949
Tanyeri	Aşkale	555	556	123374	83212	199358	262705	449	1079	3648	8896	118	4,018549	2637	21	2858	12,18883	16,20738	48	0,337654
Aşkale	Tanyeri	556	555	179	212	23342	1350	7	374	0	3437	2027	0,16566	1744	3	2231	8,790275	8,955935	48	0,186582
Aşkale	Erzurum	556	557	123374	83212	199358	262705	449	1079	3648	8896	118	4,018549	2637	21	2858	12,18883	16,20738	62	0,261409
Erzurum	Aşkale	557	556	179	212	23342	1350	7	374	0	3437	2027	0,16566	1744	3	2231	8,790275	8,955935	62	0,144451
Erzurum	Köprüköy	557	558	34841	35334	72462	91856	5	63	1734	689	0	1,393623	0	0	0	0	1,393623	42	0,033182
Köprüköy	Erzurum	558	557	297	52	39955	661	7	30	2	180	394	0,224434	0	0	0	0	0,224434	42	0,005344
Köprüköy	Horasan	558	559	34841	35334	72462	91856	5	63	1734	689	0	1,393623	0	0	0	0	1,393623	36	0,038712
Horasan	Köprüköy	559	558	297	52	39955	661	7	30	2	180	394	0,224434	0	0	0	0	0,224434	36	0,006234
Horasan	Kars	559	560	34841	35334	72462	91856	5	63	1734	689	0	1,393623	0	0	0	0	1,393623	68	0,020494
Kars	Horasan	560	559	297	52	39955	661	7	30	2	180	394	0,224434	0	0	0	0	0,224434	68	0,0033
Turhal	Sivas	561	553	41363	354228	87234	127082	69	0	2634	504	10642	3,469419	890	0	635	3,369826	6,839245	45	0,151983
Turhal	Aa-Çor Ay.	561	562	17287	52924	11168	61961	75	0	0	16753	1957	0,928079	980	0	758	3,840497	4,768576	57	0,083659
Aa-Çor Ay.	Turhal	562	561	7593	353298	37031	95805	54	0	1054	438	10642	2,734725	890	0	635	3,369826	6,104551	57	0,107097
Aa-Çor Ay.	Amasya	562	563	17287	52924	11168	61961	75	0	0	16753	1957	0,928079	980	0	758	3,840497	4,768576	75	0,063581
Amasya	Aa-Ço Ay.	563	562	7593	353298	37031	95805	54	0	1054	438	10642	2,734725	890	0	635	3,369826	6,104551	75	0,081394
Amasya	Suluova	563	564	9834	51844	11117	60525	60	0	0	3906	1934	0,800215	980	0	758	3,840497	4,640712	42	0,110493
Suluova	Amasya	564	563	6128	352820	14040	89907	54	0	1054	372	3281	2,529046	890	0	635	3,369826	5,898872	42	0,140449
Suluova	Havza	564	598	9834	51844	11117	60525	60	0	0	3906	1934	0,800215	980	0	758	3,840497	4,640712	68	0,068246
Samsun	Havza	565	598	6128	352820	14040	89907	54	0	1054	372	3281	2,529046	890	0	635	3,369826	5,898872	55	0,107252
Kalecik	Irmak	566	546	6404	135262	19283	136553	0	0	221	1	262	1,750355	752	0	419	2,587585	4,337939	28	0,154926
Kalecik	Çankırı	566	567	1231	2337670	19086	16912	0	0	1921	27400	1651	12,52552	282	0	219	1,107071	13,6326	51	0,267306
Çankırı	Kalecik	567	566	6404	135262	19283	136553	0	0	221	1	262	1,750355	752	0	419	2,587585	4,337939	51	0,085058
Çankırı	Eskipazar	567	568	101	2330248	18706	13051	0	0	1921	27387	1651	12,45415	282	0	219	1,107071	13,56122	49	0,27676
Eskipazar	Çankırı	568	567	1996	137664	19079	134416	0	0	39	2	262	1,722306	752	0	419	2,587585	4,309891	49	0,087957
Eskipazar	Karabük	568	569	101	2330248	18706	13051	0	0	1921	27387	1651	12,45415	282	0	219	1,107071	13,56122	47	0,288537
Karabük	Eskipazar	569	568	1996	137664	19079	134416	0	0	39	2	262	1,722306	752	0	419	2,587585	4,309891	47	0,0917
Karabük	Çaycuma	569	570	0	185560	16242	8921	0	0	2161	27374	37	1,273841	282	0	219	1,107071	2,380912	57	0,04177
Çaycuma	Karabük	570	569	2037	406460	27685	132572	0	0	0	0	319	3,154271	752	0	419	2,587585	5,741856	57	0,100734
Çaycuma	Zonguldak	570	571	0	185560	16242	8921	0	0	2161	27374	37	1,273841	282	0	219	1,107071	2,380912	120	0,019841
Zonguldak	Çaycuma	571	570	2037	406460	27685	132572	0	0	0	0	319	3,154271	752	0	419	2,587585	5,741856	120	0,047849
Uşak	Afyon	572	513	5250	113986	72193	35091	41	278	5314	826	66	1,322312	3034	20	1812	10,75251	12,07482	57	0,211839
Uşak	Salihli	572	573	1514	14	41265	23559	0	70	0	474	23	0,401311	1992	9	1719	8,220167	8,621477	53	0,162669

Tablo G.2: (Devamı) Konteynır Terminallerinin İnşa Edilmesi Durumunda Demiryolu Bağlantılarının Muhtemel Kullanım Oranları

Baş. Yeri	Son Yeri	Baş. Düğüm Nok.	Son. Düğüm Nok.	I. Tür Tarım Ürünleri (Yıllık) ton	Maden Cevheri (Yıllık) ton	İnşaat Malz. (Yıllık) ton	I. Tür İşlen. Mddeler (Yıllık) ton	II. Tür İşlen. Mddeler (Yıllık) ton	Canlı Hayvan. (Yıllık) ton	Orma Ürün.. Yıllık ton	Diğer Maddeler (Yıllık) (ton)	Demiryolu Taşıtları (Yıllık) (ton)	Top. Yük Treni Sayısı (Günlük)	Kontey. Taş. İçin I. Tür İşlenmiş Madde. (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin II. Tür İşlenmiş Madde. (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin Diğer Maddeler (Günlük) (ton)	Kontey. Taş. İçin Günlük Tren Sayısı (Günlük)	Top. Yük Treni Sayısı (Günlük)	Net Hat Kapasitesi (tren)	(u/v) Oranları
Salihli	Uşak	573	572	5128	82394	53107	34951	239	188	5299	789	66	1,043674	3034	20	1812	10,75251	11,79618	53	0,222569
Salihli	Turgutlu	573	574	1514	14	41265	23559	0	70	0	474	23	0,401311	1992	9	1719	8,220167	8,621477	77	0,111967
Turgutlu	Salihli	574	573	5128	82394	53107	34951	239	188	5299	789	66	1,043674	3034	20	1812	10,75251	11,79618	77	0,153197
Turgutlu	Manisa	574	575	1514	14	41265	23559	0	70	0	474	23	0,401311	1992	9	1719	8,220167	8,621477	54	0,159657
Manisa	Turgutlu	575	574	5128	82394	53107	34951	239	188	5299	789	66	1,043674	3034	20	1812	10,75251	11,79618	54	0,218448
Manisa	Akhisar	575	576	53320	68020	1161	26309	0	281	9	0	17658	0,954159	0	0	0	0	0,954159	84	0,011359
Manisa	İzmir	575	586	760	43590	151679	176636	199	277	0	543	3447	2,29894	1992	9	1719	8,220167	10,51911	94	0,111905
Akhisar	Manisa	576	575	1272	36270	119764	27836	199	267	3	467	3021	1,104231	0	0	0	0	1,104231	84	0,013146
Akhisar	Balıkesir	576	577	53320	68020	1161	26309	0	281	9	0	17658	0,954159	0	0	0	0	0,954159	89	0,010721
Balıkesir	Kütahya	577	512	56255	89938	123895	94332	15	126	13592	153	154984	2,731573	1655	79	1615	7,40036	10,13193	45	0,225154
Balıkesir	Akhisar	577	576	1272	36270	119764	27836	199	267	3	467	3021	1,104231	0	0	0	0	1,104231	89	0,012407
Dinar	Afyon	580	513	71	66692	33088	15457	0	1455	4593	27	712	0,689156	2442	2	1526	8,772597	9,461753	42	0,22528
Dinar	Keçiborlu	580	581	293	23920	27065	14307	0	150	203	32	0	0,368076	0	0	0	0	0,368076	60	0,006135
Dinar	Denizli	580	584	5559	82690	23817	30181	0	44	39	1007	3165	0,809546	2768	6	1382	9,183606	9,993152	62	0,16118
Keçiborlu	Dinar	581	580	0	514	581	941	0	15	0	0	190	0,012827	0	0	0	0	0,012827	60	0,000214
Keçiborlu	Burdur	581	582	293	10454	592	2959	0	0	85	13	0	0,078868	0	0	0	0	0,078868	82	0,000962
Keçiborlu	Isparta	581	583	0	13466	26473	11348	0	150	118	19	0	0,289208	0	0	0	0	0,289208	86	0,003363
Burdur	Keçiborlu	582	581	0	88	0	268	0	0	0	0	0	0,002209	0	0	0	0	0,002209	82	2,69E-05
Isparta	Keçiborlu	583	581	0	426	581	673	0	15	0	0	190	0,010617	0	0	0	0	0,010617	86	0,000123
Denizli	Dinar	584	580	71	68292	56541	21957	0	1590	4593	28	522	0,866719	2442	2	1526	8,772597	9,639316	62	0,155473
Denizli	Aydın	584	585	4429	51642	42532	4978	0	59	0	13	4081	0,573885	0	0	0	0	0,573885	110	0,005217
Aydın	Denizli	585	584	50	69188	25534	71907	0	1440	2779	8	522	1,017913	0	0	0	0	1,017913	110	0,009254
Aydın	İzmir	585	586	12	98084	19936	77	0	0	0	0	3254	0,627779	0	0	0	0	0,627779	78	0,008048
İzmir	Manisa	586	575	5974	48830	51194	131302	213	409	1077	4211	21798	1,559292	3034	20	1812	10,75251	12,3118	94	0,130977
İzmir	Aydın	586	585	0	15822	0	65032	0	0	5	111	1551	0,514127	0	0	0	0	0,514127	79	0,006508
Mersin	Tarsus	587	521	100255	6180	227190	152172	19	0	0	2219	815	2,798595	3223	9	1306	10,02772	12,82631	185	0,069331
İskenderun	Toprakkale	588	523	29731	1449634	356	555669	0	0	15	2504	1269	11,32555	2779	2	840	8,001404	19,32695	66	0,292833
Gaziantep	Narlı	589	527	53628	130	3969	36145	9	0	47	177	2355	0,604962	2587	12	2015	10,19566	10,80062	52	0,207704
Gaziantep	Akçakale	589	592	11496	23448	11272	103371	0	0	3694	136	117	0,921376	0	0	0	0	0,921376	38	0,024247
Çetinkaya	Malatya	590	530	47315	1552348	117184	93714	99	38	11939	3791	15551	9,743133	4230	41	3494	17,15849	26,90163	52	0,517339
Çetinkaya	Sivas	590	553	10640	257892	15228	114326	22	35	14	31856	7251	2,429067	4357	40	4920	20,58798	23,01705	66	0,348743
Çetinkaya	Erzincan	590	554	157990	110282	258189	393896	471	0	3654	8951	118	5,540006	2637	21	2858	12,18883	17,72883	59	0,300489
Niğde	Ulukışla	591	519	49586	775160	155282	86541	3	0	49	9270	10989	5,785316	2189	0	1810	8,836679	14,622	65	0,224954
Niğde	Himmetdede	591	550	105802	985382	312131	264410	125	27	1178	1225	425	9,13888	3279	0	1508	10,57794	19,71682	33	0,597479
Akçakale	Gaziantep	592	589	6882	0	165	2464	0	0	15	147	2225	0,064552	0	0	0	0	0,064552	38	0,001699
Akçakale	Kızıltepe	592	593	1683	23096	7817	29070	0	0	1417	6	117	0,365328	0	0	0	0	0,365328	23	0,015884
Kızıltepe	Mardin	593	544	1683	23096	7817	29070	0	0	1417	6	117	0,365328	0	0	0	0	0,365328	41	0,00891
Kızıltepe	Akçakale	593	592	6554	0	150	771	0	0	0	142	2225	0,05105	0	0	0	0	0,05105	23	0,00222
K.Maraş	Türkoğlu	595	526	20858	24	9037	8839	0	0	35	15	54	0,248321	0	0	0	0	0,248321	89	0,00279
Kırklareli	Babaeski	596	503	134	24	550	321	0	0	8241	27	0	0,062061	0	0	0	0	0,062061	75	0,000827
Havza	Suluova	598	564	6128	352820	14040	89907	54	0	1054	372	3281	2,529046	890	0	635	3,369826	5,898872	68	0,086748
Havza	Samsun	598	565	9834	51844	11117	60525	60	0	0	3906	1934	0,800215	980	0	758	3,840497	4,640712	55	0,084377
Porsuk	Eskişehir	610	511	66040	336266	158026	96584	37	126	6219	562	6859	3,727547	6619	21	3917	23,32804	27,05558	74	0,365616
Porsuk	Kütahya	610	512	14066	40558	115496	103972	390	40	4429	18679	32028	1,854274	5865	26	4897	23,83848	25,69276	39	0,658789

EK H. TÜRKİYE'DE DEMİRYOLU VE KARAYOLU ULAŞTIRMA TÜRLERİNİ İÇEREN KOMBİNE YÜK TAŞIMACILIĞI AĞI



Şekil H.1: Karayolu ve Demiryolu Ulaştırma Türlerinden Oluşan Türkiye Kombine Yük Taşımacılığı Ağı

ÖZGEÇMİŞ

Yaşar Vitoşoğlu 1969 yılında Eskişehir'de doğdu. İlk ve orta öğrenimini aynı kentte tamamladı. 1986 yılında İTÜ İnşaat Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Buradaki lisans öğrenimini 1990 yılında tamamladı. 1995 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından Amerika Birleşik Devletleri'ne yüksek lisans eğitimi almak üzere gönderildi. Wisconsin Üniversitesi'ndeki yüksek lisans öğrenimini Ağustos 1997'de tamamladıktan sonra Türkiye'ye döndü. Aynı yıl Kütahya Dumlupınar Üniversitesi'ne araştırma görevlisi olarak atandı.

Şubat 1998'de İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Ulaştırma Mühendisliği Programında doktora öğrenimine başladı. Dumlupınar Üniversitesi'nin görevlendirmesi sonucu doktora öğrenimini tamamlamak üzere geçici olarak İTÜ İnşaat Fakültesi Ulaştırma Anabilim Dalına araştırma görevlisi olarak atandı. Halen aynı yerde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.